京南创芯港工业产业园区前期开发项目2组团

建设用地地质灾害危险性评估报告

北京市地质工程勘察院有限责任公司

2026年09月

北京市地质工程勘察院有限责任公司
资质专用章
京南创芯港工业产业园
仅限区前期开发项目2组团项目使用
编号 24011601 加盖公章有效

地质灾害防治单位资质证书

单位名称：北京市地质工程勘察院有限责任公司

住　　所：北京市海淀区八里庄北洼路90号

证书编号：110020241110003

有效期至：2029 年 1 月 11 日

资质类别：地质灾害评估和治理工程勘查设计资质

资质等级：甲级

发证机关：北京市规划和自然资源委员会

发证日期：2024 年 1 月 11 日

中华人民共和国自然资源部监制

京南创芯港工业产业园区前期开发项目2组团建设用地

地质灾害危险性评估报告

审 查 意 见

受北京兴创投资集团有限公司委托，北京市地质工程勘察院有限责任公司完成了《京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团建设用地地质灾害危险性评估报告》（以下简称“评估报告”），专家组于 2026 年 02 月 16 日对该报告进行了审查，意见如下：

一、项目概况

京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团建设用地位于北京市大兴区青云店镇，北至兴亦路南侧绿化带南边线、晾鹰台路道路北红线，西至规划融源街东红线，南至鼎源东路道路南红线、云顺路道路南红线，东至 DX08-0104-0001-03 地块建设用地东红线。用地总面积约 45.02 公顷，其中建设用地面积约 38 公顷，道路用地面积约 6.61 公顷，公园绿地面积约 0.41 公顷。

二、审查意见

1. 评估单位在全面搜集区内气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等资料的基础上，进行了工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害现状调查，评估面积约 9.641km^2，为本次评估工作奠定了基础。

2. “评估报告”通过综合地质环境条件分析，认为评估区地质环境条件复杂程度为复杂，拟建建设项目属于较重要建设项目，综合认定评估级别为一级地质灾害危险性评估是合适的。

3. “评估报告”通过资料分析和实地调查，确定评估区存在的主要地质灾害为活动断裂、砂土液化和地面沉降。现状评估认为：夏垫～礼贤断裂近场区发育程度弱，引发的灾情轻，活动断裂对建设用地的现状危险性“小”；建设用地 1955-2024 年累计沉降量约 450mm，地面沉降速率约 6mm/a，发育程度为弱，

灾情轻，地面沉降现状危险性“小”；在地下水位埋深 2.5m，地震设防烈度VIII度时，建设用地地基土不液化，液化现状危险性“小”。

现状评估符合实际情况。

4. 预测评估认为：工程建设本身不会引发或加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害，工程建设引发或加剧活动断裂、砂土液化、地面沉降地质灾害的危险性“小”。

工程建设本身可能遭受活动断裂危险性“小”。

按最高水位为自然地面考虑(地下水位埋深 0.00m)，在地震设防烈度为VIII度的条件下，预测判定建设用地 20m 深度范围内地基土土层不会发生液化，引发的险情为轻，建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

截至 2030 年建设用地区域累计地面沉降量约 486mm 左右，沉降速率约 6mm/a，地面沉降发育程度弱，险情为轻，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“小”。

预测评估依据充分。

5. 综合评估认为:建设用地内地质灾害危险性综合评估为危险性小级，确定建设用地地质灾害防治难度为小，建设用地适宜性划分为“适宜”。

综合评估结论可信。

专家评审组认为该报告资料齐全，图表清晰，评估依据充分，结论可信。评审予以通过。

审查组组长：

审查组专家：

2026 年 9 月 16 日

责　任　表

项 目 名 称：**京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团**

项目负责人：江贤锋

技术负责人：李文贤

报告编写人：李文贤

报告审核人：霍利生

报告审定人：张　威

总 工 程 师：李志萍

法定代表人：黄　骁

提 交 时 间：2026 年 09 月

目　录

1 前言 1
1.1 评估依据 1
1.2 评估主要任务和要求 1
2 评估工作概述 3
2.1 工程概况 3
2.2 以往工作程度 4
2.3 工作方法及完成工作量 4
2.4 评估范围与评估级别的确定 9
3 地质环境条件 12
3.1 气象、水文 12
3.2 地形地貌 14
3.3 地层岩性 14
3.4 地质构造与区域地壳稳定性 16
3.5 工程地质条件 21
3.6 水文地质条件 24
3.7 人类工程活动对区域地质环境的影响 26
4 地质灾害危险性现状评估 26
4.1 地质灾害类型的确定 27
4.2 地质灾害危害现状调查 27
4.3 地质灾害危险性现状评估 28
5 地质灾害危险性预测评估 38
5.1 工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测 39
5.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测 39
5.3 预测评估小结 42
6 地质灾害危险性综合评估及防治措施 43
6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 45
6.2 地质灾害危险性综合评估 46
6.3 建设用地适宜性评估 46
7 结论与建议 48
7.1 结论 48
7.2 建议 48

1 前言

根据北京市国土资源局京国土环［2005］879 号《关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》，受北京兴创投资集团有限公司的委托，北京市地质工程勘察院有限责任公司于 2026 年 9 月对本项目的建设用地进行了地质灾害危险性评估工作。

1.1 评估依据

本次地质灾害危险性评估工作，以相关的法规为依据，评估的原则、内容、技术方法和工作程序等执行《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021），对技术要求中未明确的，执行国家和行业标准与技术规程。依据如下：

（1）《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号）；

（2）《国务院办公厅转发国土资源部、建设部关于加强地质灾害防治工作意见的通知》（国办发［2001］35 号）；

（3）《国务院关于加强地质工作的决定》（国发[2006]4 号）；

（4）《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发［2004］69 号）；

（5）《北京市国土资源局关于做好地质灾害危险性评估工作的通知》（京国土环[2005]879 号）；

（6）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286－2021）；

（7）《地质灾害危险性评估规范》（GB40112-2021）；

（8）《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）；

（9）《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010，2024 年版）；

（10）《岩土工程勘察规范》（GB 50021－2001）（2009年版）；

（11）《中国地震动参数区划图》（GB 18306－2015）等。

1.2 评估主要任务和要求

（1）充分收集拟建项目附近区域已有研究资料，了解区域自然地理、地质环境条件，活动断裂和地震等情况；收集当地的水文、气象资料及建设用地附近的地质灾害危险性评估资料和岩土工程勘察资料；

（2）通过资料搜集和野外调查等手段，宏观把握评估区区域地质构造环

境，初步查明建设用地岩土体分布特征及主要物理力学指标，初步查明区域地表水分布情况和地下水分布规律，结合场地环境条件进行工程地质分区；

（3）调查评估区地质灾害类型、分布、发育规模和发育程度，分析评价现状条件下各类地质灾害对规划建设用地的可能影响；

（4）在对上述资料研究的基础上，分析预测拟建项目在建设及使用过程中可能对地质环境的改变和影响，评价其可能引发或加剧各类地质灾害的危险性和危害程度，同时分析预测项目本身可能遭受各类地质灾害的危险性和危害程度；

（5）综合不同区域场地工程地质条件评价与地质灾害评估结果，采用定性、半定量分析方法对建设用地地质灾害危险性分级；

（6）从地质灾害的角度对拟建项目建设用地进行适宜性评价；

（7）针对拟建项目在未来设计和施工过程中可能出现的地质灾害防治问题，提出合理的处理措施与建议。

2 评估工作概述

2.1 工程概况

京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团建设用地位于北京市大兴区青云店镇，北至兴亦路南侧绿化带南边线、晾鹰台路道路北红线，西至规划融源街东红线，南至鼎源东路道路南红线、云顺路道路南红线，东至 DX08-0104-0001-03 地块建设用地东红线。地理位置详见建设用地位置图（图 2-1），2 组团项目用地总面积约 45.02 公顷，其中建设用地面积约 38 公顷，道路用地面积约 6.61 公顷，公园绿地面积约 0.41 公顷。项目交通位置见图 2-1。

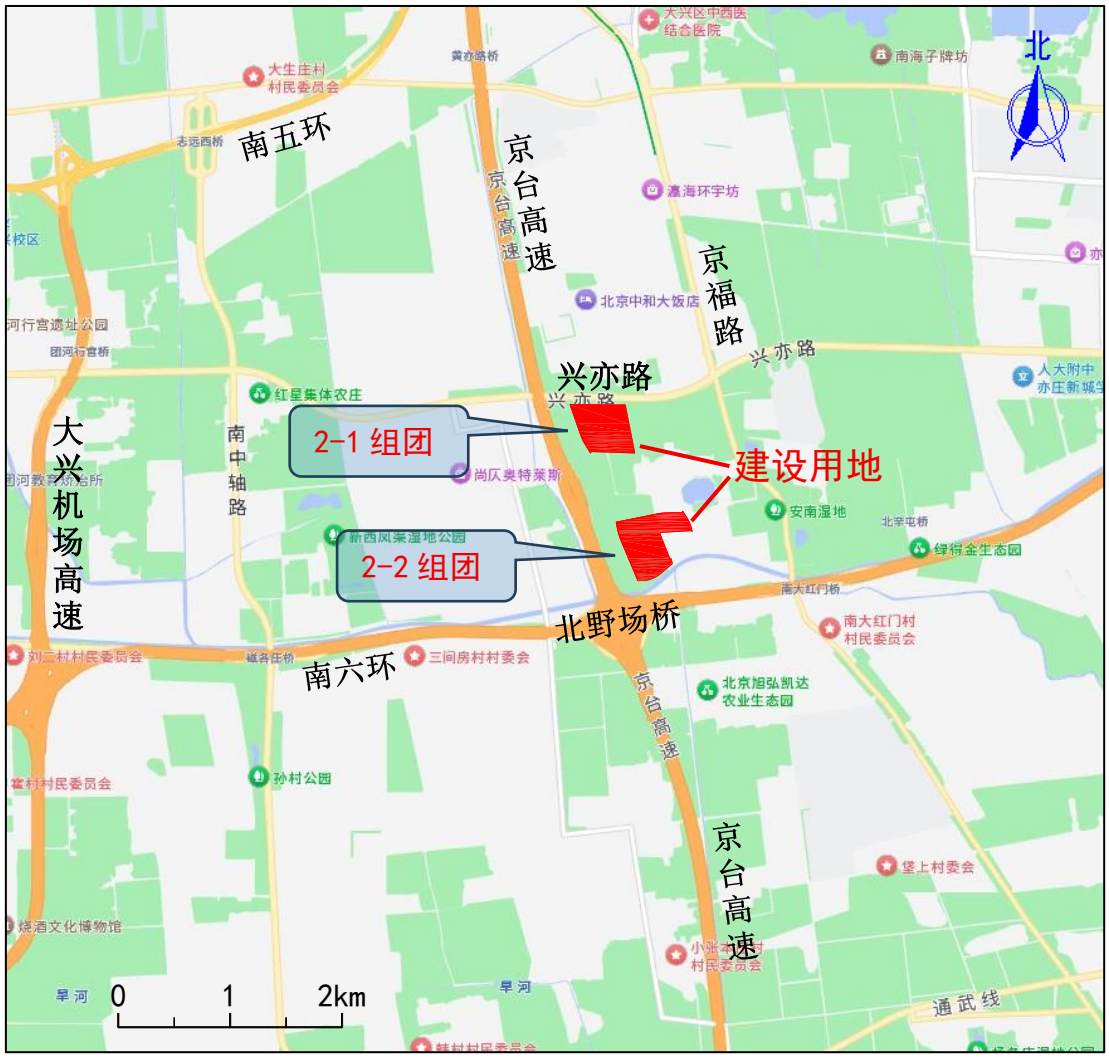


图 2-1 建设用地交通位置图

2.2 以往工作程度

建设用地主要位于北京市大兴区，地质研究程度相对较高，已完成了大量的区域地质工作，包括水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质等工作。以往的地质勘察、地质灾害评估、监测和科研等地质工作，尤其是近年周边建设用地地质灾害评估工作，为本建设用地地质灾害危险性评估奠定了基础。

我院积累的主要研究成果如下：

⑴1978 年北京市水文地质工程地质大队完成的《北京市水文地质图（1：10 万）及说明书》；

⑵1979 年北京市地质局水文地质工程地质大队完成的《北京平原区基岩地质构造图（1：10 万）及说明书》；

⑶1982 年北京市水文地质工程地质公司、北京市地震局等完成的《北京市地震地质会战专题研究成果》；

⑷1984 年北京市水文地质工程地质公司完成《北京市地面沉降调查报告》；

⑸1990 年北京市水文地质工程地质公司完成的《北京市平原区区域工程地质勘察报告（1：100000）》；

⑹1991 年北京市地质工程勘察院完成的北京市工程地质环境及工程地质分区；

⑺2002 年北京市水文地质工程地质大队编写的《北京市用水调研与需水预测研究报告》；

⑻2002 年北京市地质工程勘察院编写的《北京市平原区地下水开采环境问题调查研究报告》；

⑼2003 年北京市地质调查研究院、北京市水文地质工程地质大队等编写的《首都地区地下水资源和环境调查评价》；

⑽2004 年北京市水文地质工程地质大队编写的《北京市平原区地下水位降落漏斗现状调查报告》；

⑾2004 年北京市地质矿产勘查开发局、北京市水文地质工程地质大队编写的《北京市地面沉降预警预报系统（一期）工程地面沉降调查报告》；

⑿2014 年北京市地质工程勘察院编写的《亦庄新城有轨电车 T1 线工程建设用地地质灾害危险性评估报告》；

⒀2017 年北京市水文地质工程地质大队编写的《北京市多参数立体地质调查－地下水资源潜力调查报告》；

⒁2017 年北京市地质调查研究院编写的《北京大兴规划新城前期区域工程地质勘查报告》；

⒂2026 年北京市地质工程勘察院有限责任公司编写的《北京市大兴区魏善庄镇国土空间规划建设用地地质灾害危险性评估报告》。

2.3 工作方法及完成工作量

2.3.1 工作方法

为了尽可能客观、全面、科学地对该工程建设用地进行地质灾害危险性评估，根据建设项目特点、建设用地的地质环境条件及以往地质工作研究程度，本次地灾评估工作在现场调查的基础上，结合场地及场地附近的工程地质、水文地质、环境地质等资料，采用如下手段进行本次评估工作：

（1）资料搜集与整理：搜集了该地区气象、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害、综合地质研究等方面的成果、报告、图件等资料。主要有《北京区域地质志》、《北京市水利志》、《北京市气象志》、《北京市通州区地下水区划报告》、《北京市多参数立体地质调查报告》、《北京市平原区地下水环境调查成果报告》、《北京新城前期区域工程地质勘查报告》等。

（2）野外调查：野外地质调查主要包括工程地质、水文地质、环境地质、地质灾害现象等方面的内容，重点调查评估区域地质环境条件、地质灾害的种类、数量、规模及分布特征等。

野外工作采用穿插法和追索法以及点、线、面相结合的调查原则，利用 GPS 卫星定位仪并结合实际地形、地物确定点位。本次对评估区内的河流、村庄及住宅区、企事业单位、道路进行了水文地质、工程地质调查与地质灾害现状调查，

并对上述地区的村填、房屋、桥梁、公路等建构筑物进行了地质灾害现状调查，调查面积约 9.641km^2。

（3）室内分析：在野外调查的基础上，采用定性和半定量相结合的方法，分析评估区地质灾害种类、规模、发育特点及发展趋势，对拟建工程可能遭受地质灾害的危险性进行现状评估、预测评估和综合评估，做出建设用地适宜性评价结论，提出地质灾害的防治对策建议。最终提交包括文图、照片及电子文档在内的多种媒体综合成果。

2.3.2 完成工作量

本次评估工作经历了资料收集、野外调查和室内综合分析、图件绘制和报告编写三个阶段（见图 2-2 评估工作程序框图）。

本次评估工作共收集已有区域地质、地震地质、水文地质勘察、工程地质勘察及综合地质研究和地质灾害评估等报告共 16 份，以建设用地边界四周各外扩 1km 为综合地质调查面积，完成了约 9.641km^2 面积的综合地质调查，综合地质调查面积包含其它组团已完成的调查面积 4km^2 和本组团新增调查面积 5.641km^2。具体完成的工作量详见图 2-3 实际材料图、表 2-1 工作量统计表。

表 2-1 完成工作量统计表

<table>
<tr><th colspan="2">项目名称</th><th>完成工作量</th><th colspan="2">项目名称</th><th>完成工作量</th></tr>
<tr><td rowspan="2">收集资料</td><td>报告</td><td>16 份</td><td rowspan="5">野外调查</td><td>工程地质调查（1：10000）</td><td>9.641km^2</td></tr>
<tr><td>图件</td><td>10 张</td><td>水文地质调查（1：10000）</td><td>9.641km^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">钻孔资料</td><td>6 个/180m</td><td rowspan="2">环境地质调查（1：10000）</td><td rowspan="2">9.641km^2</td></tr>
<tr><td colspan="2">标准贯入试验</td><td>60 次</td></tr>
<tr><td colspan="2">数码照片</td><td>40 张</td><td>地质灾害调查（1：10000）</td><td>9.641km^2</td></tr>
</table>

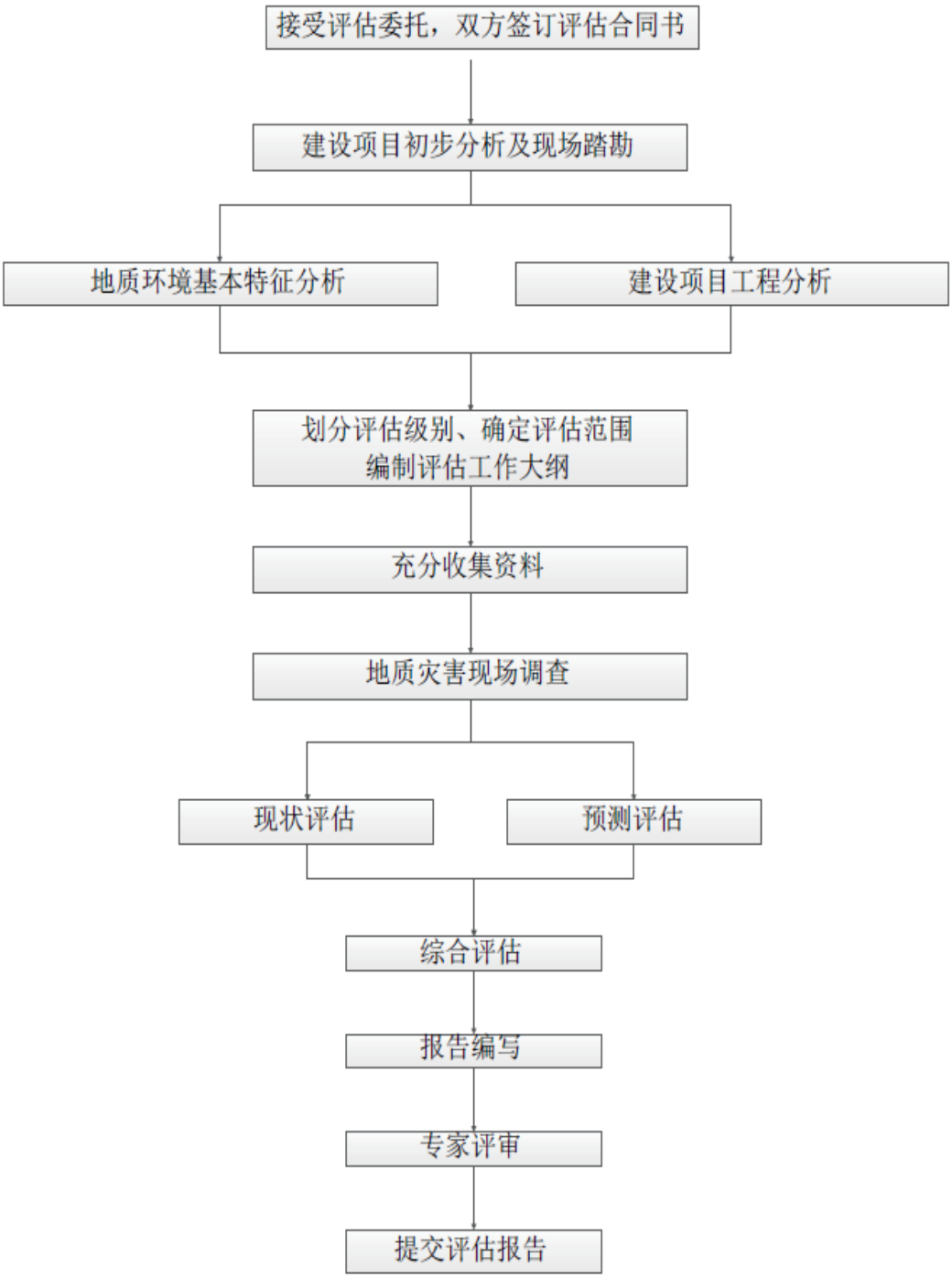


图 2-2 评估工作程序框图

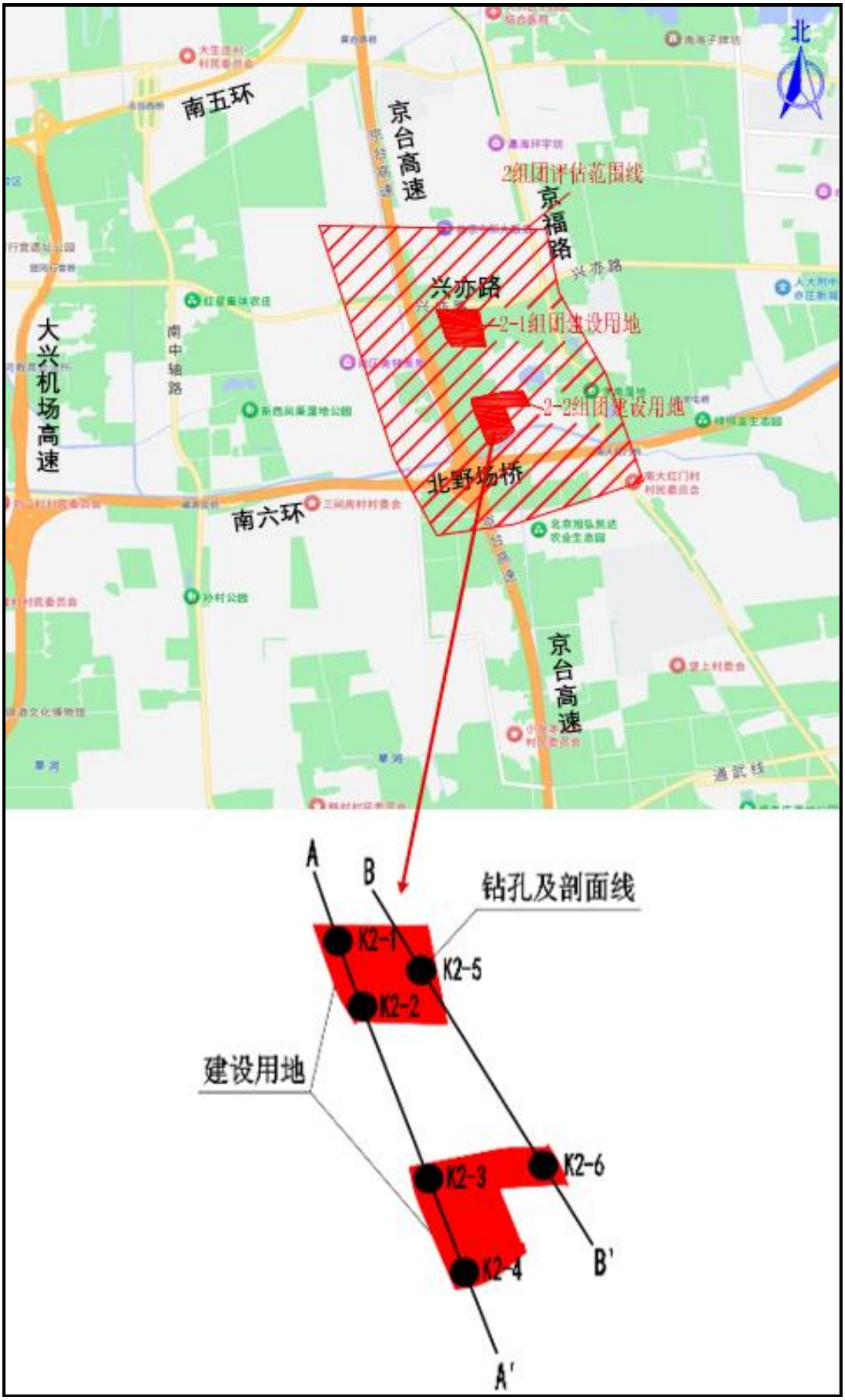


图 2-3 地质灾害实际材料图

2.4 评估范围与评估级别的确定

2.4.1 评估范围

由于地质灾害对环境的影响往往涉及一个较大的范围，如活动断裂、地面沉降等，因此在地质灾害危险性评估中，其评估范围不能只局限于建设用地。应根据建设用地区域地质环境条件复杂程度、工程规模、地质灾害的分布规模和特点扩展到建设用地四周的一定范围。同时依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）的相关规定来确定评估范围。

建设用地位于北京冲洪积平原，可能存在活动断裂、地面沉降、液化等地质灾害，因此根据建设用地区域地质环境条件，确定本次评估范围面积约为 9.641km^2，对评估范围进行重点调查。

2.4.2 评估级别的确定

（1）建设项目重要性划分

根据《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)中建设项目重要性分类及《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.2（见表 2.4-1）规定，拟建京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团用地总面积 45.02 公顷，属于较重要建设项目。

（2）地质环境条件复杂程度判定

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）附录 B.1（见表 2.4-2）之规定，对建设用地地质环境条件复杂程度的判别，主要从现状地质灾害的发育程度、地形与地貌复杂程度、地质构造复杂程度、水文地质及工程地质条件复杂程度及现状人类工程活动等五个方面进行综合评价。

现状地质灾害发育程度：2026 年 09 月我院进行了建设用地周边野外调查，场地范围及周边未发现因地质作用而产生的破坏现象。据已有工程地质、水文地质及区域地质资料分析，评估区现状地质灾害主要有断裂构造、地面沉降和液化等，地质灾害发育程度为复杂。

地形地貌：评估区属平原区，地貌类型为河流冲洪积地貌，地形总体较平坦，地貌类型单一，地形地貌条件为简单。

断裂构造：根据我院编制的北京平原区 1：10 万基岩地质构造图及北京市地质矿产勘查开发局完成的多参数立体地质调查最新研究成果，建设用地附近有断裂通过，初步判定距离大于 3000m，地质构造条件简单。

工程地质条件：根据以往研究成果，工作区位于冲积平原中下部工程地质条件较差地段。地表多为黏质粉土、砂质粉土和粉砂层，地基土总体上由黏性土和非黏性土等多层结构土体组成。50m 以内地基土岩性以砂质粉土、黏质粉土、粉质黏土、粉细砂、中砂等为主。地表以下由黏质粉土、粉质黏土和粉细砂互层组成，局部夹薄层软弱土层。黏性土多呈可塑～硬塑状态，具垂直节理和孔隙；粉细砂层多为中下密～中密。工作区工程地质条件较差，液化土层多；评估区岩土体工程地质性质中等复杂。

水文地质条件：评估区内地下水主要类型为潜水和承压水，含水层岩性、厚度及富水性变化较大，水文地质工程地质条件比较复杂，地下水补给来源主要为大气降水入渗补给、河水入渗补给、农业灌溉回归入渗补给和上游地下水的侧向流入补给。人工开采和侧向径流为地下水的主要排泄途径，水文地质条件中等。

人类工程活动：评估区及周边地区的主要人类工程活动是建筑施工、修建道路、耕种等。上述人类活动只限于对地表以下 30m 深度内的土层的扰动，对深层土体扰动相对较小。因此，上述人类工程活动不会对地质环境造成大的影响，区内破坏地质环境的人类工程活动一般。

综合上述，评估区内存在现状地质灾害发育程度为复杂，地形地貌简单，构造地质条件简单、工程地质和水文地质条件中等，破坏地质环境的人类工程活动一般。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）附录 B.1（见表 2-2）之规定，评估区的地质环境条件复杂程度为“复杂”。

（3）建设项目评估级别

本次评估是在地质环境复杂地区进行的较重要建设项目的地质灾害危险性评估，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）（见表 2-3）有关规定，确定本次地质灾害危险性评估项目级别为“一级”。

表 2-2 地质环境条件复杂程度分类表

（规范性附录 B.1）

类别 条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害 3 种或以上，或单种地质灾害规模达到大型，危害较大	地质灾害发育中等：现状地质灾害 2 种～3 种，或单种地质灾害规模为中小型，危害中等	地质灾害一般不发育：现状地质灾害 1 种或无，个别地质灾害规模小，危害小	
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样：地面坡度以大于 25°为主，区内相对高差大于 200m	地形较简单，地貌类型单一：地面坡度以 8～25°的为主，区内相对高差 50～200m	地形简单，地貌类型单一：平原（盆地）和丘陵。地面坡度小于 8°，区内相对高差小于 50m	
上游流域面积	＞5km^2	2～5km^2	＜2km^2	主要指泥石流
断裂地质	与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	与全新世活动断裂带的距离 1000～3000m；非全新世断裂较发育	与全新世活动断裂带的距离大于 3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质和工程地质	含水层为多层结构且地下水位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2～3 层结构且地下水位年际变化较大；岩土体结构较复杂、性质较差	含水层为单层结构，地下水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好	
人类工程活动	破坏地质环境的人类工程活动强烈	破坏地质环境的人类工程活动较强烈	破坏地质环境的人类工程活动一般	
注：每类条件中，有一条符合条件者即为该类复杂类型。				

表 2-3 地质灾害危险性评估分级表

评估级别		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
建设项目重要性	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

3 地质环境条件

3.1 气象、水文

3.1.1 气象

北京地区属典型暖温带半湿润半干旱大陆性气候区，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。根据南郊观象台观测资料，2000 年~2024 年北京极端最高气温为 41.1℃（2002 年 7 月 14 日、2014 年 5 月 29 日及 2023 年 7 月 6 日）；极端最低气温-19.6℃（2021 年 1 月 7 日）。

项目区位于北京市大兴区。据北京气象台多年气象资料，大兴区居中纬度区，受西风带影响，冬春季盛行偏北风，气候寒冷少雨雪，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，四季分明，降水适中，属暖温带半湿润气候区。区内多年平均气温 12.7℃；夏季最高气温 40.8℃，冬季最低气温-19.6℃。多年平均降水量 541.3mm，年最大降水量 1058mm，年最小降水量 240.0mm，暴雨日最大降水量 90.0mm（2011 年）。全年降水量平均 75%以上集中在 7、8 两个月。年平均蒸发量 2000mm 左右，相对湿度 50%～60%。年平均风速 1.7m/s，主导风向为西南西。全年无霜期 196 天，最大冻土深度约 80cm。

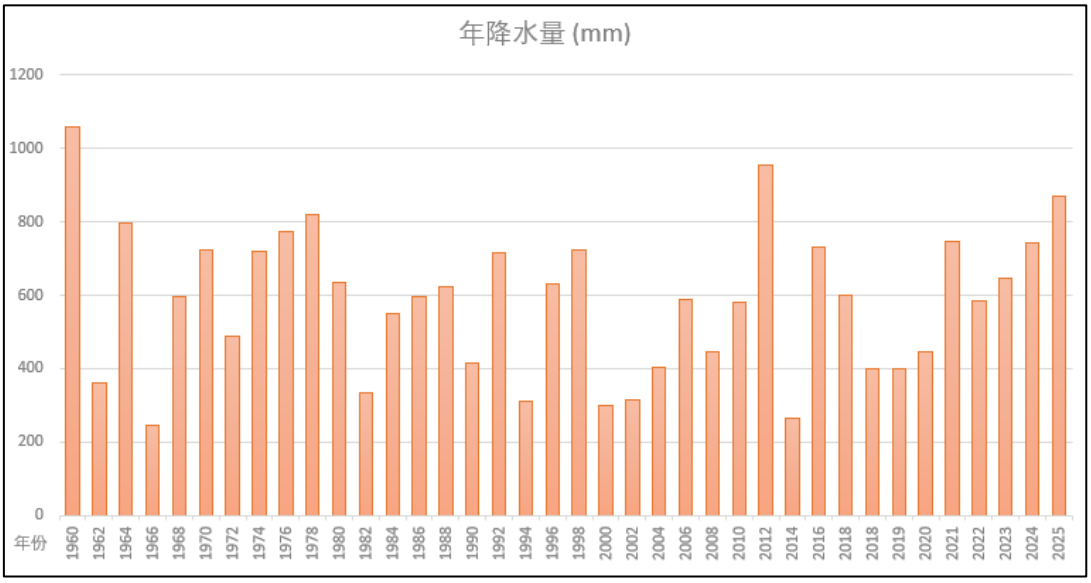


图 3-1 大兴区 1960 年～2025 年多年平均降水量直方图

3.1.2 水文

北京河流均属海河流域，评估区及周边的地表水系主要为凤河、新凤河、凉凤灌渠等。

凤河：该河位于评估区西部，距离工程场区约 650m，近场区基本呈东西走向。凤河起源于南红门，流经大兴县 5 个乡，至凤河营入河北省安次县，全长约 26.75 公里。近场区河道现状见照片 3-1。



照片 3-1　凤河现状

新凤河：该河位于评估区南部，南六环路北侧，距离工程场区约 50m，近场区基本呈东西走向。其属凉水河支流，自大兴区芦城乡立堡分水闸流经该区 5 个乡镇，在烧饼庄汇入凉水河。全约长 27 公里。近场区河道现状见照片 3-2。



照片 3-2　新凤河现状

凉凤灌渠：该渠位于评估区西部，京台高速西侧，距离工程场区约 650m，近场区基本呈南北走向。该渠北端连接凉水河，南端连接新凤河，为一条人工修建的灌溉渠。河道现状见照片 3-3。



照片 3-3　凉凤灌渠

3.2 地形地貌

建设用地位于华北平原西北边缘的北京平原地区，北京平原是由一系列洪积、冲积扇及冲积平原联合而成的洪、冲积平原。平原北部和西部的山地分属燕山山脉和太行山余脉。在地貌单元上属冲洪积缓倾斜平原和扇缘洼地。建设用地主要位于永定河冲洪积扇中下部，该区原始地貌部分已被人类工程活动所改造，地形相对平坦；目前评估区大部分区域为办公厂区、住宅区，河流，道路、农田及绿地等，部分区段人口密度较大，地上及地下管网较多，场地条件相对复杂。

拟建项目位于永定河冲洪积扇的中下部，第四纪沉积物分布较为规律，自上而下粉土、粉质粘土及砂层等呈层状韵律交互分布。评估区地貌类型主要为一级及二级阶地，建设用地地貌类型详见图 3-2。

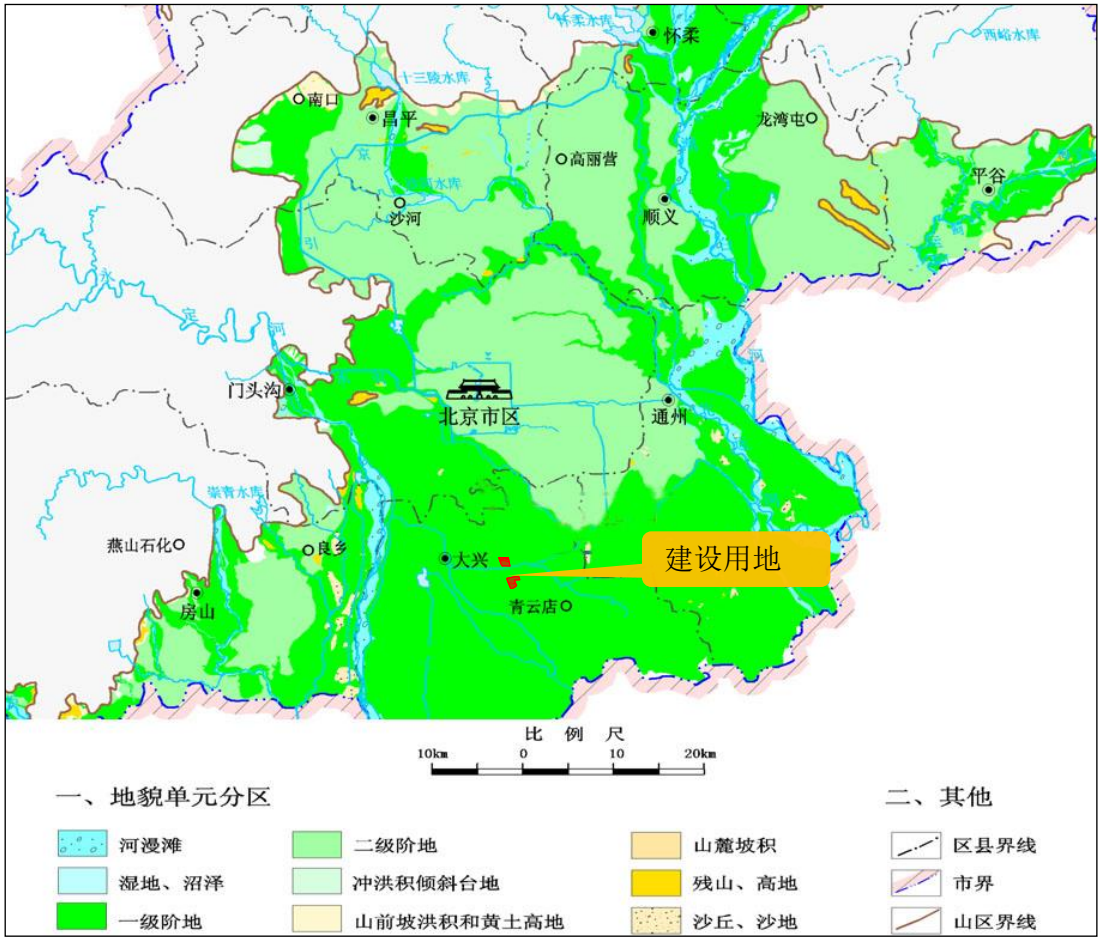


图 3-2　建设用地地貌类型图

3.3 地层岩性

评估区及附近区域地表出露地层为第四系洪冲积松散沉积地层，第四系地层以下为下伏基岩，主要为蓟县系（Jx）、青白口系（Qn）地层等。现将评估区地表出露地层及已被钻孔揭露的各时代地层岩性由老至新分述如下：

蓟县系（Jx）：隐伏在青白口系底部，岩性以硅质白云岩为主，夹硅质白云质灰岩，中部为黑色、紫红色页岩及泥质白云岩。

青白口系（Qn）：岩性为黑色含碳质页岩、含海绿石石英砂岩，灰白、灰绿及灰紫色薄层板状泥质灰岩、白云质灰岩。

第四系（Q）：评估区广泛分布，沉积韵律较为明显，岩性以粉质粘土、粉土及砂类土为主，沉积厚度 150.0～200.0m 不等。

3.4 地质构造与区域地壳稳定性

3.4.1 区域地质构造位置

按构造单元划分，评估区属于II级构造地质单元的华北断坳（II2），III级构造地质单元的北京迭隆起（III7），IV级构造地质单元的黄村迭凸起（IV16），详见图 3-3。

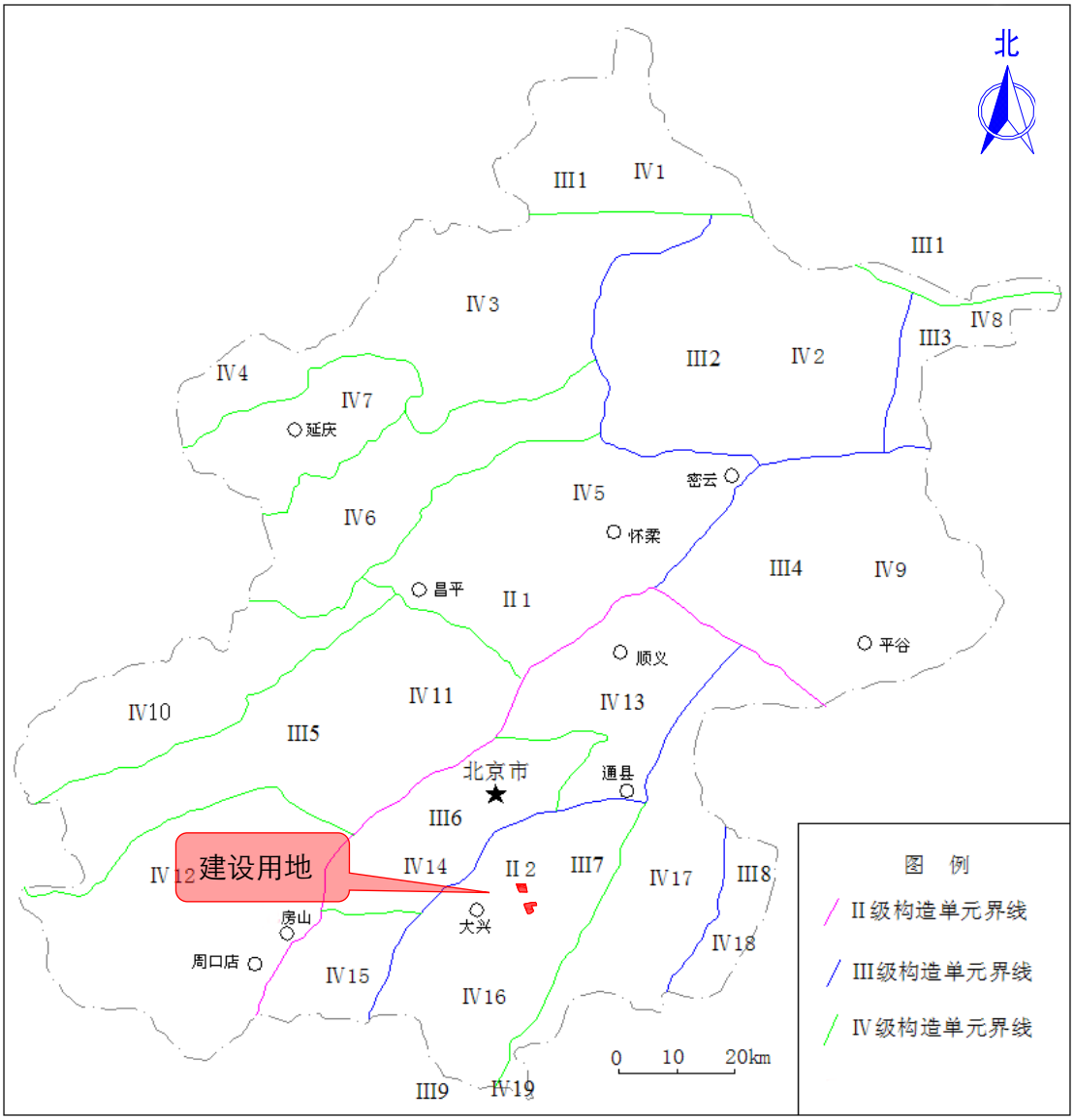


图 3-3 北京地区构造单元划分略图

大兴迭隆起（III7）

大兴迭隆起为一北东向狭长形凸起。一般宽约 18km，在西南部，由于固安～大厂凹陷转为北东东～南西西向，因此，两个凹陷变得十分接近，大起迭隆起只剩下宽约 2-3km 狭长“梁子”。

凸起基底揭露地层为蓟县系、青白口系、寒武系和奥陶系。组成北东向平缓向斜褶皱。上覆第四系，局部低洼处有上第三系。

大兴迭隆起两翼不对称。西北侧较高、较陡，受南苑～通县断裂控制；东南侧较低、较缓，以礼贤～牛堡屯断裂为边缘。凸起顶部在前辛庄、小营、南小街～旧宫一带，第四系厚度仅六、七十米。自顶部往东南第四系厚度逐渐加大，可达二、三百米至五、六百米。

黄村迭凸起（IVl6）

位于大兴迭隆起之西侧。其主要特点是在中、上元古界及下古生界基底之上有 60—1000 余米之上第三系及第四系沉积，上第三系仅分布子凸起边缘向凹陷过渡的地带。

3.4.2 区域地质构造

（1）区域地质构造背景

北京地区处于阴山纬向构造带南缘，祁吕～贺兰山字型东翼反射弧构造带附近及新华夏系构造带与延昌弧型构造东翼南缘的复合部位。区内由于受上述构造体系的综合作用和燕山期频繁的岩浆活动影响，致使本区构造形迹较为复杂。

北京北部山区属燕山纬向断褶带，南部平原区为新华夏系华北沉降带。北京平原区的构造主要表现为一系列北东向或北北东向与北西向的断裂构造（其中以北东向断裂构造为主）。这一构造格局在中生代晚期已基本形成。自中生代末期以来，平原区内又形成了北东向的西山迭坳褶、北京迭断陷、大兴迭隆起、大厂新断陷隆凹相间的构造格局。

（2）区内主要断裂构造

评估区附近主要发育有夏垫～礼贤断裂(见图 3-4)，其距离拟建工程较近，因此其未来的活动性对拟建工程建设用地可能会有一定程度的影响，因此对该活动断裂活动进行评估，对拟建工程的建设具有较重要意义。

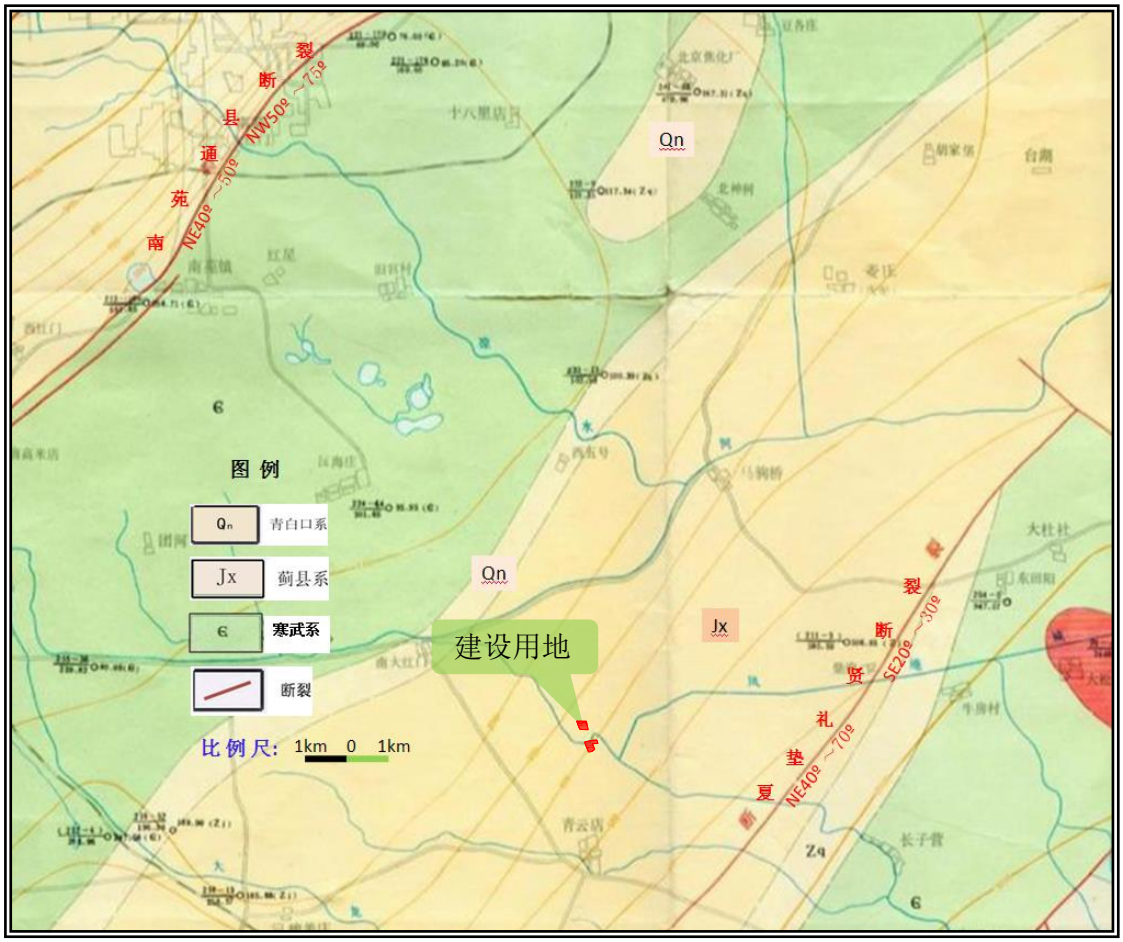


图 3-4　场区构造分布图

3.4.3 地震情况

（1）北京地区的历史强震

京津唐张地区（38.5°～41°N；114°～120°E），自有历史记载以来（西晋开始），共查证到五级以上地震 60 余次（不含余震）。计五级的 20 次，5～5½级 20 次，5¾～6 级 6 次，6¼～6½级 6 次，6¾～7 级 4 次，7½级以上的 4 次。平均 10 年发生一次，频率虽不高但破坏极大。仅就北京市行政区划所属范围内来说，已经发生过最大至八级的各种级别的强震，这些地震距离市区的距离仅几十公里（见表 3-1）。

表 3-1 北京市及周围历史强震目录

编号	地震时间	震中时间		地点	震级（M）	震中烈度（I0）
		纬度	经度			
1	1057.3.24	39.5	116.3	固安	6¾	九
2	1076.12	39.9	116.4	北京	5	六
3	1337.9.8	40.4	115.7	怀来	6½	八
4	1484.1.29	40.3	116.0	居庸关一带	6¾	七
5	1536.10.22	39.8	117.6	通县南	6	七～八
6	1627.2.5	39.8	116.8	通县西	5	
7	1665.4.6	39.9	117.2	通县	6½	八
8	1679.9.2	40.0	117.0	三河、平谷	8	十～十一
9	1720.7.12	40.4	115.5	沙城	6¾	九
10	1730.9.30	40.0	116.2	北京西部	6½	八
11	1976.7.28	39.4	118.1	河北唐山	7.8	十一

（2）历史强震对场区的影响

1679 年三河～平谷 8 级地震，《中国近代地震目录（公元 1912～1990 年）》，该地震震中烈度为XI度。建设用地处于北京东部地区（见图 3-5），为IX度影响区；1976 年唐山 7.8 级地震，地震震中烈度达XI度，建设用地位于VI度影响区（见图 3-6）。

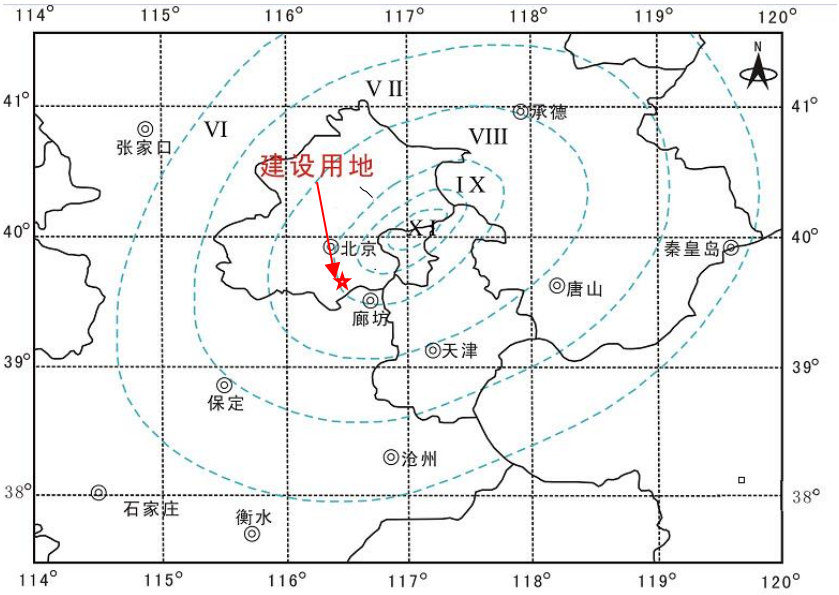


图 3-5　1679 年三河～平谷 8 级地震等震线

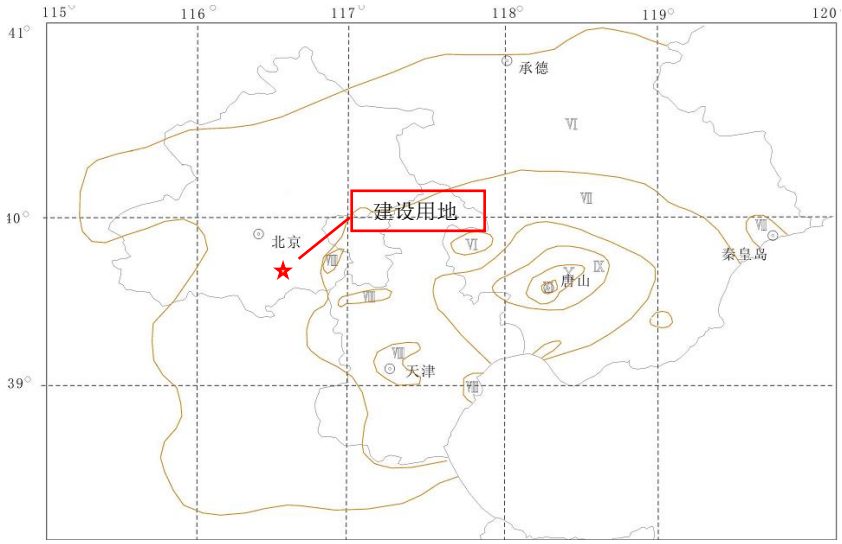


图 3-6　　1976 年唐山 7.8 级地震等震线

（3）北京地区的现代微震

1966 年邢台地震后，有关部门在北京地区建立了八条有线台网，1975 年海城地震后，又将这些台网扩充为廿一条线。30 多年来记录到北京市周围包括城区都具有微震活动（上万次），以北京城区西北部与东北部微震较多，而城南部地区则较少发生。将二级以上的微震与近二千年记载的历史地震相比较，发现二者的分布有很大的相似性，说明现代微震仍然是北京地区长期地震活动的继承，也意味着微震的发生与强震有着相似成因。

3.4.4 地壳稳定性评价

北京地区区域地壳的稳定性，主要依据区域构造体系、断裂活动性、地震危险区及地震活动规律等分析推断。北京地区区域地壳稳定性等级的划分，主要依据《中国城市地质》一书中规定的评价指标来划分场地区域地壳的稳定性等级（见表 3-2）。

表 3-2 城市区域地壳稳定性分级评价指标

分级 / 指标 / 因素	稳定	基本稳定	次不稳定	不稳定
地震震级	M＜4.5	4.5≤M＜5.5	5.5≤M＜6.5	M＞6.5
基本烈度	I＜6 度	6 度≤I＜7 度	7 度≤I＜8 度	I＞8 度
地震最大加速度	a_{max}＜0.05g	0.05g≤a_{max}<0.1g	0.1g≤a_{max}<0.25g	a_{max}≥0.25g
断裂活动速率（mm/a）	＜0.01	0.01-0.1	0.1-1	＞1
强震周期（a）	＜10000	1000-10000	100-1000	＜100

地壳升降速率（mm/a）	＜0.1	0.1-0.5	0.5-2	＞2
水平应力与垂直应力比值		＜1	1-2	2-3

根据该指标，区域地壳稳定性可划分为稳定、基本稳定、次不稳定和不稳定性四类，北京地区没有不稳定区，但北京平原区大部份属地壳次不稳定区。

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011－2010，2024 年版）规定及北京地震地质会战资料，建设用地抗震设防烈度为 8 度，最大震级小于 6.5 级，强震周期大于 100 年，小于 400 年，地壳年升降速率在 2mm 左右，地震最大加速度值为 $0.1g \leq a_{max} < 0.25g$。根据上述指标，依据表 3-2 综合判定，建设用地属地壳次不稳定区。

3.5 工程地质条件

根据 1990 年北京市水文地质工程地质公司完成的《北京市平原区区域工程地质勘察报告（1：100000）》的结论，评估区属缓倾斜平原较不稳定工程地质区。

根据区域地质资料及钻孔资料可知，评估区位于永定河冲洪积扇的中下部，第四系覆盖厚度一般为 150m～200m，第四纪沉积韵律较为明显，砂类土与粉土、粘土类地层交互沉积。粘性土层及粉土层一般为中高～中压缩性，砂土层一般为中～低压缩性。本次利用钻孔最大揭露深度 30m 范围内，地层按其沉积年代及工程性质可分为人工堆积层、新近沉积层及第四纪沉积层三大类：

（1）人工堆积地层：表层分布有厚度不一的人工堆积层，主要地层为素填土①层，以粉质黏土为主，厚度 1.6～2.2m，局部表层为 30～50cm 耕土。人工堆积层堆积时间短，土质结构松散，该大层土的组成、结构不均，力学性质较差。

（2）新近沉积层：人工填土层以下存在新近沉积地层（②大层），其岩性主要为粉质粘土②层及粉土②1 层，厚度一般为 3.4～4.1m，其物理力学性质和工程性质相对较差。

（3）一般第四纪沉积层（老沉积层）：新近沉积层以下为一般第四纪沉积层，其岩性主要包括：粉质粘土③层；粉质粘土④层，粉土④1 层；粉质粘土⑤层，粉土⑤1 层，细中砂⑤2 层。该大类地层工程性质相对良好。

有关上述地层的分布情况详见图 3-7 和图 3-8“工程地质剖面图”。

工程地质剖面图

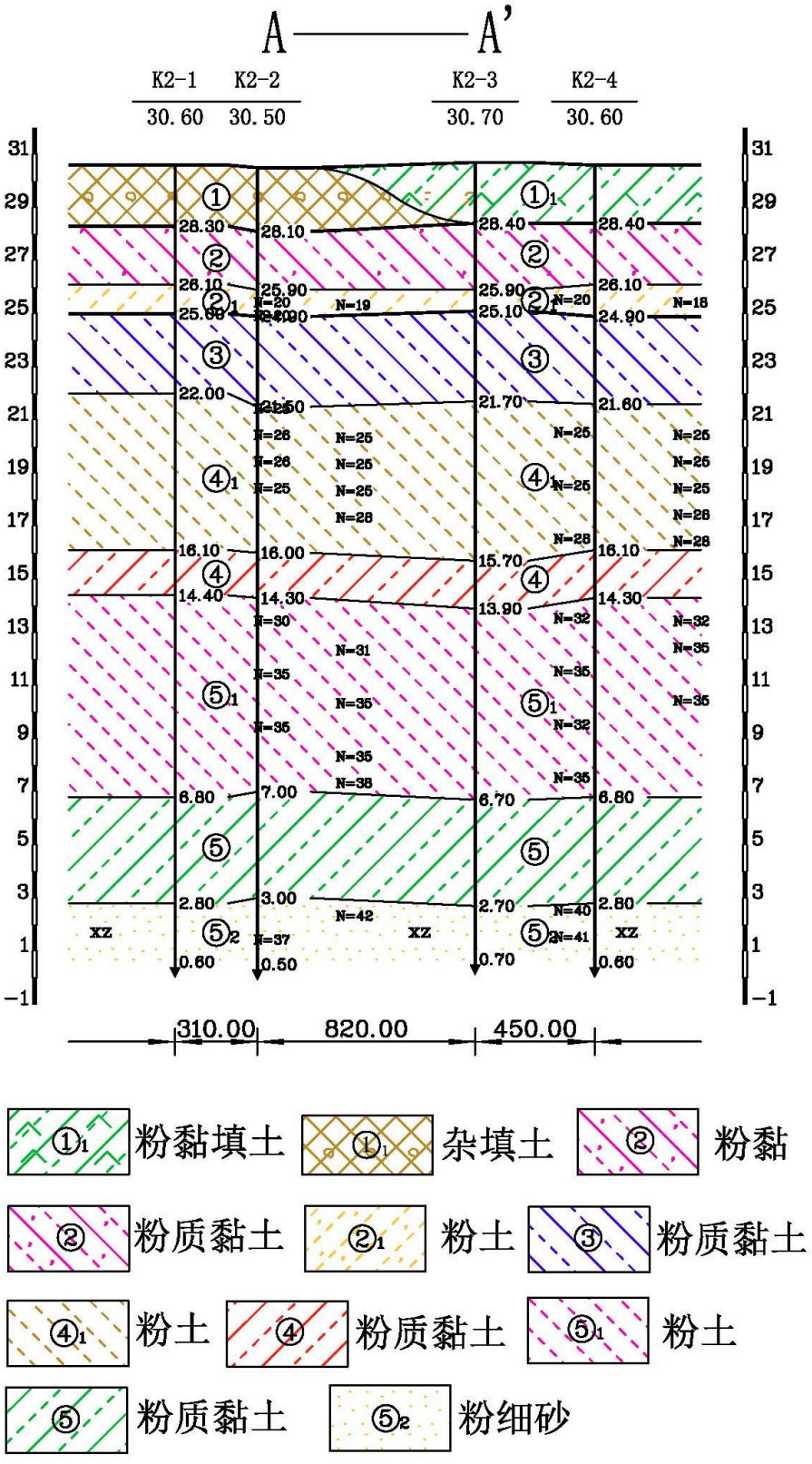


图 3-7 工程地质剖面图

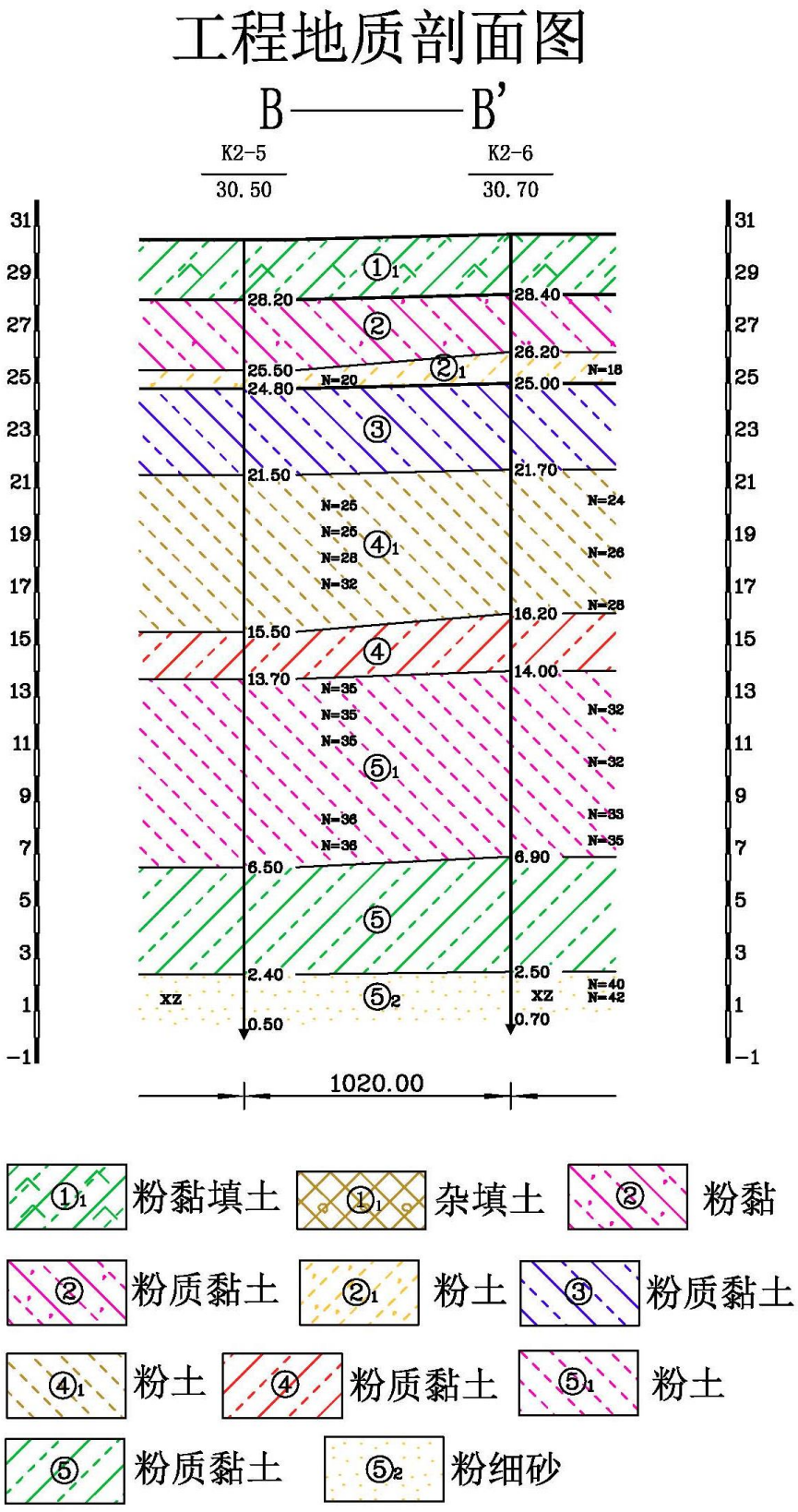

工程地质剖面图
B——B'
K2-5
30.50
K2-6
30.70
31
29
27
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
3
1
-1
①1
28.20
28.40
②
26.20
②1
25.50
N=20
24.80
25.00
N=18
③
21.50
21.70
N=25
N=25
N=28
N=32
④1
N=24
N=26
N=28
16.20
15.50
④
13.70
14.00
N=35
N=35
N=35
⑤1
N=32
N=32
N=33
N=35
N=36
N=36
6.50
6.90
⑤
2.40
2.50
N=40
N=42
XZ
⑤2
XZ
0.50
0.70
1020.00
①1 粉黏填土
①1 杂填土
② 粉黏
② 粉质黏土
②1 粉土
③ 粉质黏土
④1 粉土
④ 粉质黏土
⑤1 粉土
⑤ 粉质黏土
⑤2 粉细砂

图 3-8 工程地质剖面图

3.6 水文地质条件

3.6.1 地表水及第四系含水层分布、富水性

地表水：拟建工程场区附近主要的地表水体为凤河、新凤河、凉凤灌渠等，其现状情况见第二章所述。

第四系含水层分布、富水性：本区整体上地下水位多年变化规律主要受降水量和开采量控制，即遇丰水年，地下水位很快抬升；连续枯水年地下水位逐年下降。

近年来，北京深入开展地下水开采综合治理，减少地下水开采的同时，通过南水北调增加地下水补给。自 2019 年起，北京市接续实施永定河北京段生态补水，当年，官厅水库下游山峡段 108km 实现全线流动；2020 年实现了北京境内河段水流贯通；2021 年实现 26 年来永定河 865km 河道首次全线通水；2022 年实现春季和秋季两次全线通水，超额完成全年通水 3 个月、有水 5 个月的年度调度目标。从 3.6-1 可以看出，2024 年末大兴区平均地下水埋深 11.55m，与 2023 年末比较，地下水水位回升 1.56m，地下水储量相应增加 0.66 亿 m^3；与 1998 年末比较，地下水水位回升 0.05m，储量相应增加 0.02 亿 m^3；与 1980 年末比较，地下水水位下降 8.35m，储量相应减少 3.51 亿 m^3。

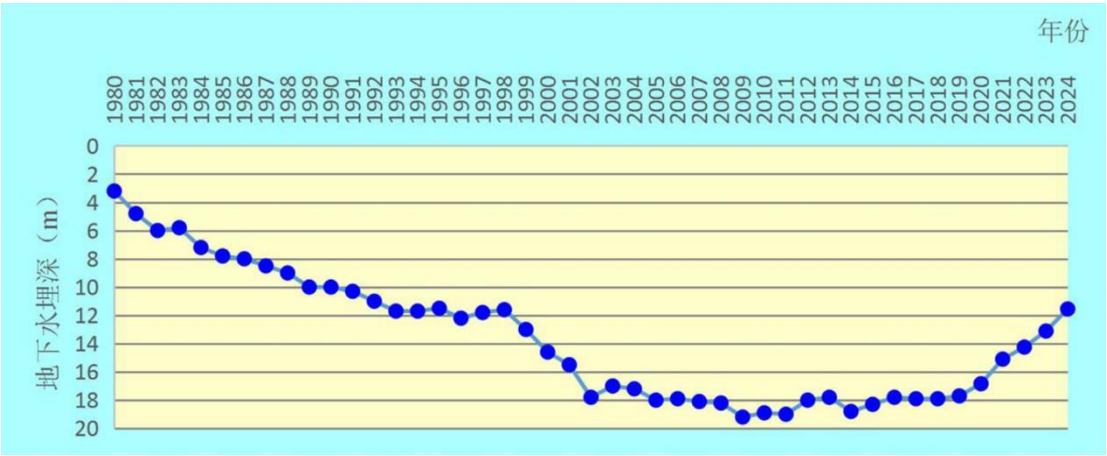


图 3-9 1980 年--2024 年大兴区平均地下水埋深过程线图

根据搜集拟建项目场区附近钻孔资料揭露情况，结合区域水文地质资料，钻孔深度揭露范围内主要赋存两层地下水，地下水类型分别为潜水（一）层、承压水（二）层，详细情况如下：

潜水（一）：含水层主要为粉土②1 层、细中砂③2 层、和细中砂④3 层。主要接受地表水的垂直入渗、地表河水的侧向径流补给，并以地下径流、越流的方式排泄。

承压水（二）：含水层主要为粉土④1 层、粉土⑤1 层和细中砂⑤2 层。主要接受侧向径流补给，以侧向径流和向下越流为主要排泄方式。该层水具承压性，承压水头约 2～3m。

3.6.2 地下水位动态特征

1、上层滞水

上层滞水的动态随季节性大气降水的变化而变化，在古河道水文地质单元，上层滞水呈几乎被疏干的状态，不具有明显的多年连续升降趋势。在河间地块水文地质单元，随着地面环境的变化，农田变为住宅小区，地面硬化，大气降水垂直渗入补给量迅速减少，上层滞水的水位逐年下降。在仍为农田的地区，地下水位仍然很高，不具有明显的多年连续升降趋势。上层滞水受地层、降水、季节、沟塘等因素的影响，水位季节性变化很大，水平分布不连续，无规律。

2、潜水

潜水水位的年内变化与降水量补给、地下水人工开采的大小有直接关系，北京地区潜水的动态与大气降水关系密切。每年 7～9 月份为大气降水的丰水期，地下水位自 7 月份开始上升，9～10 月份达到当年最高水位，随后逐渐下降，至次年的 6 月份达到当年的最低水位，平均年变幅约为 2～3m。一般情况下，潜水的动态受水源厂开采及区域工程降水的影响。根据近些年水位观测情况，近年评估区地下潜水总体呈逐年上升趋势。

3、承压水

评估区内承压水普遍分布，该层地下水天然动态类型为渗入～迳流型，主要接受地下侧向迳流补给、越流及“天窗”补给为主，并以地下迳流、越流以及人工开采为主要排泄方式。其水位季节变化规律一般在 5～7 月份水位较低，在 11 月至来年 3 月水位较高，年变化幅度一般为 2～4m。

3.6.3 地下水补给、迳流与排泄

第四系地下水主要补给来源：降水入渗补给、地表水及灌溉水入渗补给及侧向补给、地表水库渗漏补给等。降水入渗补给是第四系砂卵砾石裸露区最主要的补给来源。

自然状态下地下水流向与地形坡降方向基本一致，主要流向为自北向南，地下水排泄以人工开采为主，地下水开发利用改变了地下水流场的形态。

地下水排泄：本区地下水主要有人工开采和地下水侧向径流流出两种消耗方式，其中人工开采为主要的消耗方式。

3.7 人类工程活动对区域地质环境的影响

评估区周边的人类工程活动较强烈，近年来建设用地周边区域进行了一定规模的开发建设，评估区建构筑物的主要为居民区、厂房、商铺、苗圃、绿地等，数量一般，密度中等。

居民区、厂房、商铺及市政道路、管网等工程建设，由于其破坏土体的深度有限，施工工期短，一般不会对建设工程场地及周边地质环境造成破坏性影响；但城市的发展及大量工程建设必然会加大地下水的开采量，地下水的大量开采会使地下水水位下降。苗圃、公园、绿地等园林绿化建设不仅不会影响地质环境，相反还能起到美化和改善自然环境的作用。

本次工程基槽开挖深度较浅，施工过程中抽取的地下水较少，地下部分土方开挖过程中会及时地采取支护措施，因此其对于地质环境造成的影响较小。

4 地质灾害危险性现状评估

4.1 地质灾害类型的确定

根据收集资料和现场调查，对评估区水文地质、工程地质、环境地质条件等综合分析，本区可能存在地质灾害类型如下：

（1）活动断裂

根据我单位编制的北京平原区 1：10 万基岩地质构造图及北京市地质矿产勘查开发局完成的多参数立体地质调查研究成果，建设用地东南方向有夏垫～礼贤断裂通过，该断裂为北京南部平原地区的一条主要控制性断裂，是划分大兴迭隆起与固安～大厂迭凹陷的界线，因此本次评估需考虑夏垫～礼贤断裂对建设用地的危险性。

（2）砂土液化

拟建项目建设用地分布有一定厚度的新近沉积层，其岩性多为粉土类等，根据搜集的评估区附近勘察资料，该土层存在液化的可能性，因此，本次工作须就液化问题进行分析评估。

（3）地面沉降

北京市平原区上世纪 30 年代就开始出现地面沉降，目前已经形成多个地面沉降中心，本次建设用地位于礼贤沉降中心东北部，因此地面沉降灾害是本次地质灾害危险性评估的内容之一。

评估区的地质灾害确定为活动断裂、砂土液化、地面沉降三种类型。

4.2 地质灾害危害现状调查

我们以建设用地为中心，对评估区及周围的村镇民房、企事业单位办公楼、厂房、住宅小区，桥梁公路等进行了地质灾害及其危害现象的综合调查（调查情况见表 4-1）。

通过调查，建设用地及附近无明显因地质灾害引起的建筑物开裂变形。

表 4-1 建设用地周边地区地质灾害调查情况表

调查对象	调查数量	调查结果	备注
建筑	18 处	无明显差异变形和开裂损坏现象	评估区内办公楼、厂房、住宅等。
河道	3 处	无变形损坏现象	凤河、新凤河、凉凤灌渠
桥梁、公路	桥梁 3 座 3 段公路	无明显差异变形和开裂损坏现象	兴亦路桥、三间房桥、京台高速跨新凤河桥；六环路、兴亦路、中鼎路等。

4.3 地质灾害危险性现状评估

4.3.1 活动断裂现状评估

断裂构造的活动性及断裂破碎带对建筑场地的稳定性具有重要影响，其诱发的地质灾害，对建筑物有较大的破坏作用。

（1）断裂分布特征

建设用地东南侧约 5.6km 处有夏垫～礼贤断裂通过，本工程考虑该断裂发育的影响。

（2）夏垫～礼贤断裂活动断裂构造性质及特征

该断裂是北京南部平原地区的一条主要控制性断裂，是划分大兴迭隆起与固安～大厂迭凹陷的界线。根据上世纪 80 年代北京地震地质会战时人工地震与物探资料，断裂总体走向为北东 40º～70º，倾向东南，倾角比较平缓，一般倾角 20º～30º，覆盖层厚度大，断裂在平面上的投影是一条带而不是一条线。该断裂控制了晚侏罗世以来地层的沉积，断裂西北侧基岩为中元古界地层，埋深从数百米～近千米，上覆有第四系，也可能有上第三系。断裂对下第三系的沉积起明显的控制作用。断裂东南侧基岩为下古生界地层，在下古生界地层上沉积了巨厚的下第三系及上第三系地层，据人工地震资料在曹家务一带其最大厚度可达 9000 多米，从人工地震剖面上看，下第三系与上第三系之间有明显的角度不整合。拟建项目的安全主要受到该断裂西南延申段（礼贤-牛堡屯断裂）威胁，对其评价如下：

礼贤-牛堡屯断裂

此断裂为夏垫－礼贤断裂的西南延伸段，又称大兴断凸东缘断裂或固安凹陷西缘断裂，早第三系活动强烈，控制了廊固凹陷早第三纪的断陷活动，而晚第三纪以来已无活动痕迹。但该断裂显示了第四系沉积的控制作用。图 4-1 展示了该断裂与固安凹陷的关系及沉积特征。

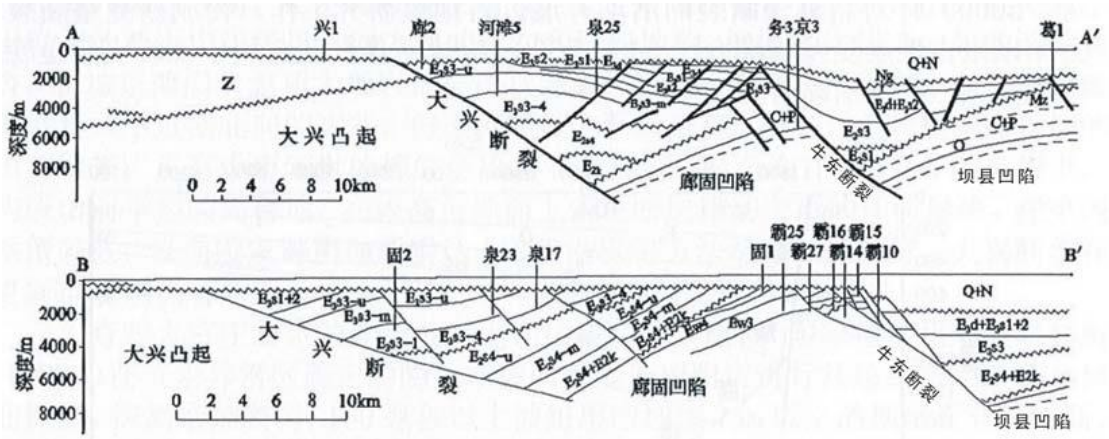


图 4-1 大兴凸起东缘断裂与河西务-牛东断裂地层剖面

(河北省工程地震勘察研究院，2010)

根据河北省工程地震勘察研究院（2010）跨该断裂实施的一条高分辨率浅层地震勘探测线，获知测线内各组主要反射波连续，不存在造成地层明显断错的断裂，将其归为前第四纪断裂。方仲景等（1993）将该断裂称之为固安盆地北缘断裂，断裂从宫村、礼贤和牛堡屯通过，将该断裂向北与夏垫断裂相连，依据该断裂沿线出现 3 个左阶斜列的第四系凹陷，推测该断裂对第四系分布有一定控制作用，其活动时代可能延续至晚更新世。李志义等（1985）编辑出版的河北平原及其周围地区新构造图将该断裂归属为第四纪以来活动较明显断裂。在水系平面分布图上，永定河河道出山后在大兴西侧的向南偏移。被疑为是受到大兴凸起的影响。

针对该条断裂，中国地震局地壳应力研究所（2012）委托北京工业大学在固安和大兴分别布设长度为 2.6km 和 2.5km 的浅层地震勘探测线。I测线布置于场地西南侧固安县城北侧永定河大堤南侧；II测线布置于拟建场地东北侧。

根据浅层人工地震勘探资料解译结果（图 4-2），勘探深度 100m 范围内未发现断裂构造通过。结合区域地质资料，可以认为拟建场地断裂错断深度在地表 100m 以下。

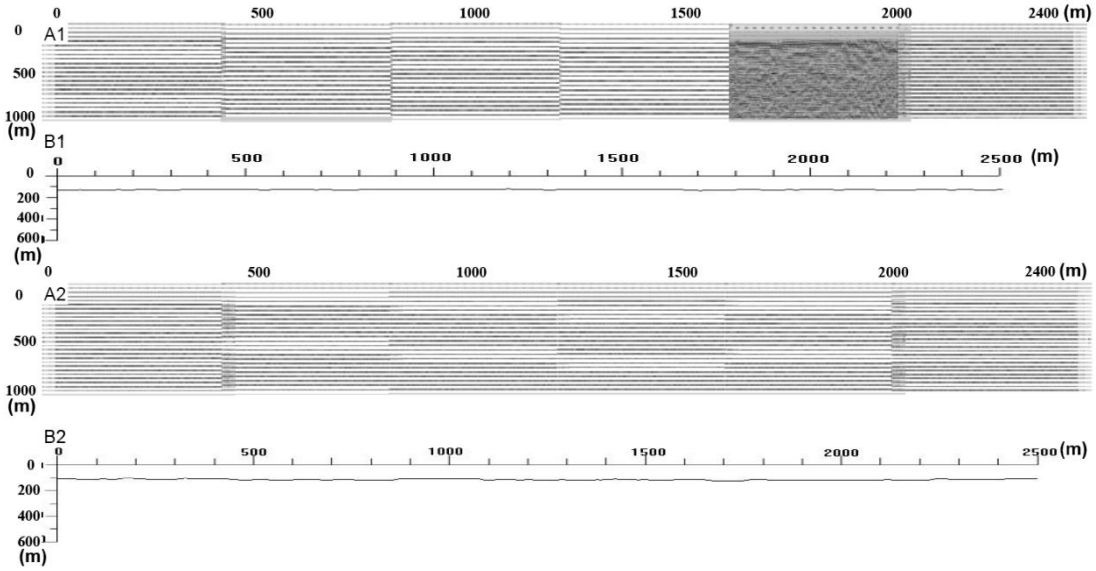


图 4-2 人工地震测线叠加剖面及解释深度

A1(A2)：测线I(测线II)地震叠加剖面：B1(B2)：测线I(测线II)深度解释剖面

（3）活动断裂危险性现状评估

根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），按表 4-2 确定活动断裂的发育程度、按表 4-3 确定地质灾害现状危害程度、按表 4-4 确定活动断裂地质灾害现状危险性。

表 4-2 活动断裂发育程度判别表

发育程度	描述
强	全新世以来活动强（年平均活动速率大于 1mm/a）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 4-3 地质灾害危害程度划分表

危害程度	灾情		险情	
	人员伤亡情况	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能产生的经济损失（万元）
重	有人员死亡	＞500	＞500	＞5000
中	有伤害发生	100~500	100~500	500~5000
轻	无	＜100	＜100	＜500

注 1：灾情即已发生的地质灾害损失情况，采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价，用于现状评估
注 2：险情即可出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”指标评价，用于评测评估
注 3：危害程度按就高原则，符合一项即可确定

表 4-4 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

根据现状评估，夏垫～礼贤断裂近场区在早第三纪时期活动较强烈，它控制了大兴迭隆起南段东界，第四纪全新世以来活动强度较弱，地质灾害现状危险性“小”。

4.3.2 砂土液化现状评估

建设用地区域 20.00m 深度内分布有一定厚度新进沉积的粉土层，因此，需进行砂土液化地质灾害危险性评估。

（1）砂土液化的原理

砂土和粉土的液化是土的液态化表现，是密实度较差的饱和砂土和粉土，在外部动荷载作用下，内部产生超静孔隙水压力，随着动荷载的不断作用，超静孔隙水压力越聚越高，直到达到上覆荷载时，土单元体中的有效应力为零，土的抗剪强度完全丧失，这时砂土和粉土即处于液化状态，若此时在上部覆盖层薄弱处找到突破口，超静孔压得到宣泄，就会在地表形成喷砂冒水的现象。

（2）砂土液化判别

1）初判

根据国家标准《建筑抗震设计标准》（GB/T50011－2010，2024 年版）之相关规定，对饱和粉土及砂土，首先根据土层地质年代、地震基本烈度、上覆非液化土层厚度、液化土层特征深度、基础埋置深度、地下水位深度以及砂土的黏粒含量百分率，初步判定该场地饱和砂土存在发生液化的可能性。

2）复判

《建筑抗震设计标准》（GB/T50011－2010，2024 年版）规定，当饱和砂土、粉土的初步判别认为需要进一步进行液化判别时，应采用标准贯入试验判别法判别地面下 20m 范围内土的液化。当饱和土标准贯入锤击数（未经杆长修正）小于或等于液化判别标准贯入锤击数临界值时，应判为液化土。

在地面下 20m 深度范围内，液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算：

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6 d_s + 1.5) - 0.1 d_w] \sqrt{3/p_c}$$

式中：　N_{cr}——液化判别标准贯入锤击数临界值；

N_0——液化判别标准贯入锤击数基准值；

d_s——饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w——地下水位（m）；

p_c——黏粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3；

β——调整系数，设计地震第一组取 0.80，第二组取 0.95，第三组取 1.05。

表 4-5　液化判别标准贯入锤击数基准值 N_0

设计基本地震加速度（g）	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40
液化判别标准贯入锤击数基准值	7	10	12	16	19

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011－2010，2024 年版）第 4.3.5 条，对存在液化土层的地基，应根据液化土层的深度和厚度，按下式计算钻孔的液化指数，并按表 4-6 划分砂土液化等级。

$$I_{lE} = \sum_{i=1}^{n} \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}}\right) d_i w_i$$

式中：I_{lE} – 液化指数；

n – 在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数；

N_i、N_{cri}-分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当实测值大于临界值时应取临界值，当只需要判别 15m 范围以内的液化时，15m 以下的实测值可按临界值采用；

d_i-i 点所代表的土层厚度（m），可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验点深度差的一半，但上界不高于地下水位深度，下界不深于液化深度；

w_i-i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值（单位为 m-1）。当该层中点深度不大于 5m 时采用 10，等于 20m 时应采用零值，5～20m 时应按线性内插法取值。

表 4-6　砂土液化等级表

液化等级	轻微	中等	严重
液化指数	$0<I_{LE}\leq 6$	$6<I_{LE}\leq 18$	$I_{LE}>18$

根据标准贯入试验结果，在抗震设防烈度为 8 度，调整系数 0.95，N_0 取值 12，判别水位按近些年高水位（水位埋深 2.5m）考虑时，依据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011－2010，2024 年版）进行液化判别，详细液化判别结果见表 4-7。

表 4-7　地基土层液化判别表（现状）

孔号	标贯序次	标贯中点 ds(m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	标贯击数 N	临界值 N_{cr}	液化指数 I_{lE}	液化等级
K2-1	1	5.15	②$_1$	粉土	3	20	14.52	0.00	不液化
	2	5.65	②$_1$	粉土	3	20	15.24		
	3	9.15	④$_1$	粉土	3	25	19.32		
	4	10.15	④$_1$	粉土	3	26	20.26		
	5	11.15	④$_1$	粉土	3	26	21.12		
	6	12.15	④$_1$	粉土	3	25	21.93		
	7	17.15	⑤$_1$	粉土	3	30	25.28		
	8	19.15	⑤$_1$	粉土	3	35	26.38		
K2-2	1	5.15	②$_1$	粉土	3	19	14.52	0.00	不液化
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	25	20.26		
	3	11.15	④$_1$	粉土	3	25	21.12		
	4	12.15	④$_1$	粉土	3	25	21.93		
	5	13.15	④$_1$	粉土	3	28	22.68		
	6	18.15	⑤$_1$	粉土	3	31	25.84		
K2-3	1	5.15	②$_1$	粉土	3	20	14.52	0.00	不液化
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	25	20.26		
	3	12.15	④$_1$	粉土	3	25	21.93		
	4	14.15	④$_1$	粉土	3	28	23.39		

孔号	标贯序次	标贯中点 ds(m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	标贯击数 N	临界值 N_{cr}	液化指数 I_{lE}	液化等级
	5	17.15	⑤$_1$	粉土	3	32	25.28		
	6	19.15	⑤$_1$	粉土	3	35	26.38		
K2-4	1	5.15	②$_1$	粉土	3	18	14.52	0.00	不液化
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	25	20.26		
	3	11.15	④$_1$	粉土	3	25	21.12		
	4	12.15	④$_1$	粉土	3	25	21.93		
	5	13.15	④$_1$	粉土	3	28	22.68		
	6	14.15	④$_1$	粉土	3	28	23.39		
	7	17.15	⑤$_1$	粉土	3	32	25.28		
	8	18.15	⑤$_1$	粉土	3	35	25.84		
K2-5	1	5.35	②$_1$	粉土	3	20	14.82	0.00	不液化
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	25	20.26		
	3	11.15	④$_1$	粉土	3	25	21.12		
	4	12.15	④$_1$	粉土	3	28	21.93		
	5	13.15	④$_1$	粉土	3	32	22.68		
	6	17.15	⑤$_1$	粉土	3	35	25.28		
	7	18.15	⑤$_1$	粉土	3	35	25.84		
	8	19.15	⑤$_1$	粉土	3	35	26.38		
K2-6	1	5.15	②$_1$	粉土	3	18	14.52	0.00	不液化
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	24	20.26		
	3	12.15	④$_1$	粉土	3	26	21.93		
	4	14.15	④$_1$	粉土	3	28	23.39		
	5	18.15	⑤$_1$	粉土	3	32	25.84		

经判别，按近些年高水位（水位埋深 2.5m）考虑，在 8 度地震烈度作用下，建设用地地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土地层不液化，建设用地地基土液化地质灾害的现状危险性“小”。

4.3.3 地面沉降现状评估

（1）北京地区地面沉降发展概况

北京市地面沉降主要发生在北京市市区、东郊、东北郊及周围一些卫星城镇。根据历史测量资料，北京市早在 1935 年就已经发生了地面沉降。当时地面沉降仅发生在西单到东单一带。1935～1952 年局部地面沉降量最大值仅为

58mm。1955～1966 年地面沉降中心发生在东八里庄工业区到酒仙桥电子工业区。其中东八里庄棉纺织工业区地面沉降量为 58mm；酒仙桥电子工业区地面沉降量为 30mm。

80 年代后期，市区地下水开采量受到一定控制，水位下降速率减小，部分区域地面沉降区一定程度上受到控制，但在远郊卫星城、开发区及城市的边缘区域等地下水仍在超量开采，致使地面沉降区继续扩展，部分区域沉降速度较快，又出现了新的沉降地区，产生了新的灾害问题。

（2）地面沉降危险性现状评估

1、地面沉降危害现状调查

评估区面积较大，建构筑物相对较多，在收集已有资料的基础上，我们组织了大量的人力对区内典型的建、构筑物进行了调查，范围涵盖商业、住宅区建筑、河道、公路和桥梁等。在调查过程中，建设用地及附近地区未发现由于自然的地面沉降致使建、构筑物损坏的现象。见照片 4-1 至 4-10。



照片 4-1　现况场地



照片 4-2　兴亦路桥



照片 4-3　三间房桥



照片 4-4　京台高速跨新凤河桥



照片 4-5　六环路



照片 4-6　兴亦路



照片 4-7　中鼎路



照片 4-8　星光工业园



照片 4-9　京纸集团



照片 4-10　南宫影视文化城

2、地面沉降现状评估

评估区位于礼贤沉降中心东北部，直线距离约 15.8km，该沉降中心为北京市较大的沉降区之一。据查阅相关沉降监测的数据显示，工程场区近年平均沉降速率约为 6mm/a（见图 4-3），截止到 2024 年，本次工程场区累计地面沉降量（1955 年～2024 年）在 450mm 左右。

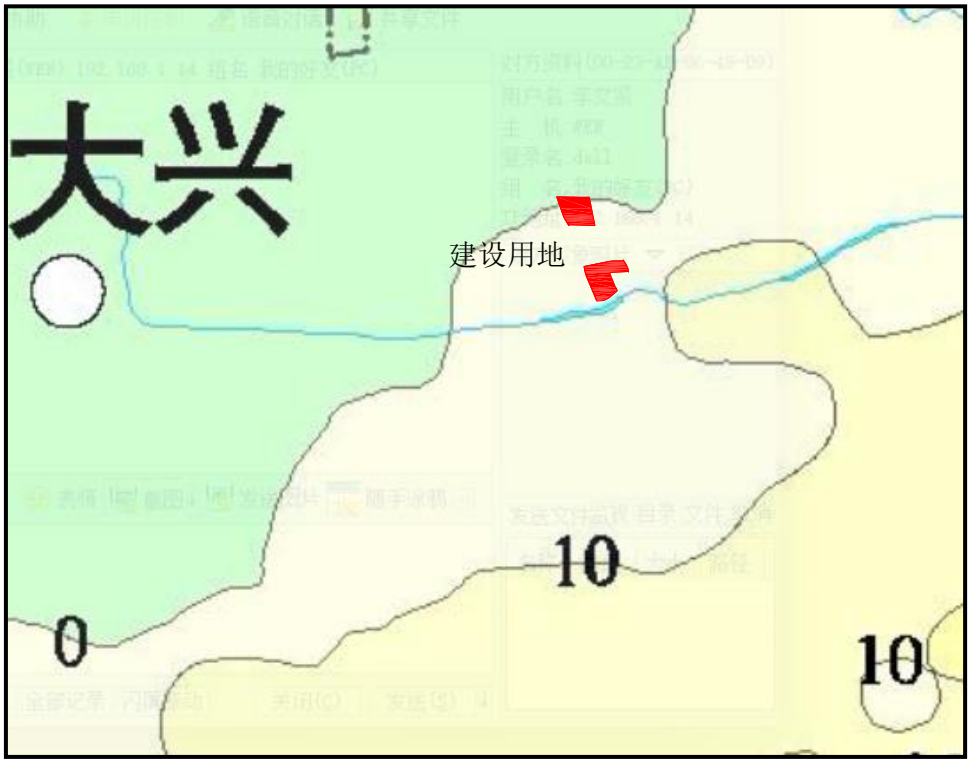


图 4-3　建设用地近年地面沉降速率等值线图

根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 4-10、表 4-11 可知，建设用地目前地面沉降发育程度为弱,引发的灾情轻，综合判断地面沉降地质灾害现状危险性“小”。

表 4-10 地面沉降发育程度判别表

分级		强	中	弱
因素	累计地面沉降量（mm）	＞1000	500-1000	＜500
	沉降速率（mm/a）	＞50	30-50	＜30

注：1）累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据；

2）沉降速率指近 3 年的平均年沉降量；

3）上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定。

表 4-11 地面沉降现状评估、预测评估危险性确定

危险性		灾情（险情）		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		
注：现状评估用灾情，预测评估用危害程度				

4.4.4 现状评估小结

现状评估结果如下：

（1）评估区内主要地质灾害类型为活动断裂、砂土液化和地面沉降。

（2）建设用地东南侧约 5.6km 有夏垫～礼贤断裂通过。夏垫～礼贤断裂近场区发育程度弱，引发的灾情轻，活动断裂对建设用地的现状危险性“小”。

（3）在地下水埋深按 2.5m 考虑，地震设防烈度VIII度时，建设用地 20m 深度范围内地基土土层不液化，液化地质灾害对建设用地的现状危险性“小”。

（4）建设用地附近 1955～2024 年累积地面沉降量约为 450mm，年沉降速率约为 6mm/a，发育程度弱，灾情轻，地面沉降地质灾害对建设用地的现状危险性“小”。

（5）综合上述评估区内发育的地质灾害现状评估情况，确定建设用地遭受的地质灾害现状危险性“小”。

5 地质灾害危险性预测评估

5.1 工程建设引发或加剧地质灾害危害性预测

5.1.1 活动断裂

建设用地内无活动断裂穿过。本次拟建项目基础埋深相对较浅，与使断层活动的地壳应力相比，拟建项目的荷载可以忽略不计，因此不会引发和加剧断裂的活动性。工程建设本身不会引发和加剧断裂的活动性，其引发或加剧地质灾害的危险性为“小”。

5.1.2 砂土液化

根据砂土液化发生的条件和判别方法，工程建设如果降低了可液化土层的力学性质、升高地下水位或增大地震强度，则有可能诱发或加剧土层液化发生的可能性。事实上，工程建设中针对场地内存在的可液化土层通常会采取有效的工程措施完全或部分消除地基土的可液化性，本工程建设不会使地下水位埋深变浅，也不会改变地区地震发生的可能性和强度，因此该工程建设不会引发或加剧建设用地砂土液化地质灾害。工程建设引发和加剧砂土液化地质灾害的危险性“小”。

5.1.3 地面沉降

北京平原区地面沉降发生的主要原因是区域性大面积过量开采地下水，且长时期地下水补给不足造成的。项目建成后，首先考虑使用市政供水，不会大规模抽取地下水。此外，根据“北京市建设工程施工降水管理办法”的规定，严格了工程降水和深基坑开挖手续，不会改变地下水的开采状态，不致大幅度增加地面沉降量以及改变该区的地质结构。

因此本工程建设不会加剧本区地面沉降灾害。工程建设引发和加剧地面沉降地质灾害的危险性“小”。

5.2 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

从已有资料的分析及本次调查结果看，建设用地周边的建筑物没有受到明显的地质灾害的影响，场地未来可能遭受的地质灾害为潜在的活动断裂、砂土液化和地面沉降危害，下面就其危险性的预测分述如下：

5.2.1 活动断裂

根据前文对评估区及周边地壳稳定性评价，建设用地地震烈度为 8 度，属地壳次不稳定区。

建设用地东南侧约 5.6km 有夏垫～礼贤断裂通过。夏垫～礼贤断裂近场区第四纪全新世以来活动强度较弱。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2024 年版），此地为抗震设防烈度为 8 度，大于 60m，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，建设用地遭受活动断裂的险情为轻。

根据北京市《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021），按表 8（见表 5-1）确定规划或建设项目遭受活动断裂灾害可能性，按表 3（见表 4-3）确定危害程度，按表 9（见表 5-2）预测活动断裂地质灾害的危险性。

表 5-1 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	描述
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂影响带
小	全新世及晚更新世断裂影响带以外地区
注 1：全新世活动断裂影响带指断裂两侧各 200m 注 1：全新世活动断裂中等影响带指强度影响带外侧各 100m 注 2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围	

表 5-2 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

综上，建设用地位于断裂影响带以外，遭受活动断裂可能性小，险情轻，建设用地遭受活动断裂地质灾害的危险性“小”。

5.2.2 砂土液化

考虑到评估区未来地下水位随着北京地下水资源环境条件的改变可能出现较大幅度的回升，预测砂土液化判别时，地下水埋深按历年最高水位（自然地面）考虑。根据标准贯入试验和室内试验结果，在抗震设防烈度为 8 度，调整系数 0.95，

N0 取值 12，地下水位接近自然地表时，依据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011－2010，2024 年版）进行液化判别，判别结果详见表 5-3。

表 5-3 液化判别结果表

孔号	标贯序次	标贯中点 d_s(m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	标贯击数 N	临界值 N_{cr}	液化指数 I_{lE}	液化等级
K2-1	1	5.15	②1	粉土	3	20	17.37	0.00	不液化
	2	5.65	②1	粉土	3	20	18.09		
	3	9.15	④1	粉土	3	25	22.17		
	4	10.15	④1	粉土	3	26	23.11		
	5	11.15	④1	粉土	3	26	23.97		
	6	12.15	④1	粉土	3	25	24.78		
	7	17.15	⑤1	粉土	3	30	28.13		
	8	19.15	⑤1	粉土	3	35	29.23		
K2-2	1	5.15	②1	粉土	3	19	17.37	0.00	不液化
	2	10.15	④1	粉土	3	25	23.11		
	3	11.15	④1	粉土	3	25	23.97		
	4	12.15	④1	粉土	3	25	24.78		
	5	13.15	④1	粉土	3	28	25.53		
	6	18.15	⑤1	粉土	3	31	28.69		
K2-3	1	5.15	②1	粉土	3	20	17.37	0.00	不液化
	2	10.15	④1	粉土	3	25	23.11		
	3	12.15	④1	粉土	3	25	24.78		
	4	14.15	④1	粉土	3	28	26.24		
	5	17.15	⑤1	粉土	3	32	28.13		
	6	19.15	⑤1	粉土	3	35	29.23		
K2-4	1	5.15	②1	粉土	3	18	17.37	0.00	不液化
	2	10.15	④1	粉土	3	25	23.11		
	3	11.15	④1	粉土	3	25	23.97		
	4	12.15	④1	粉土	3	25	24.78		
	5	13.15	④1	粉土	3	28	25.53		
	6	14.15	④1	粉土	3	28	26.24		
	7	17.15	⑤1	粉土	3	32	28.13		
	8	18.15	⑤1	粉土	3	35	28.69		
K2-5	1	5.35	②1	粉土	3	20	17.67	0.00	

孔号	标贯序次	标贯中点 ds(m)	层号	岩性	黏粒含量 ρ_c	标贯击数 N	临界值 N_{cr}	液化指数 I_{lE}	液化等级
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	25	23.11		
	3	11.15	④$_1$	粉土	3	25	23.97		
	4	12.15	④$_1$	粉土	3	28	24.78		
	5	13.15	④$_1$	粉土	3	32	25.53		不液化
	6	17.15	⑤$_1$	粉土	3	35	28.13		
	7	18.15	⑤$_1$	粉土	3	35	28.69		
	8	19.15	⑤$_1$	粉土	3	35	29.23		
K2-6	1	5.15	②$_1$	粉土	3	18	17.37		
	2	10.15	④$_1$	粉土	3	24	23.11		
	3	12.15	④$_1$	粉土	3	26	24.78	0.00	不液化
	4	14.15	④$_1$	粉土	3	28	26.24		
	5	18.15	⑤$_1$	粉土	3	32	28.69		

经预测判别，按近自然地表（0.0m）考虑，在 8 度地震烈度作用下，建设用地地下 20.0m 深度范围内的饱和粉土地层不液化，预测砂土液化引发的险情为轻，依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 14（见表 5-4），因此预测建设用地遭受砂土液化地质灾害的危险性“小”。

表 5-4 砂土液化地质灾害危险性现状评估、预测评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
液化等级	严 重	大	大	中
	中 等	大	中	小
	轻 微	小		

5.2.3 地面沉降

北京平原区地面沉降的主要诱发原因是人工大量超采地下水。近年来北京实施节水限水、南水北调工程，意在减少地下水超采的巨大压力。但从长远来看，北京市在今后很长时间内仍将处于供水紧张的局面，连年干旱和城市的快速发展使其短期内地下水的限量开采不可能大范围实施。因此评估区在今后一段时间内地面沉降仍将持续呈现发展趋势，从近几年北京市地质环境监测所对来广营地面沉降中心沉降量观测情况看，沉降范围和沉降量亦呈现出继续扩大和增加的趋势，这说明沉降中心的地面沉降还未稳定。

经对本区地质环境条件和目前地面沉降现状综合分析研究，认为本建设用地区域在现有地质环境条件无较大变化的情况下，地面沉降在未来一定时期内还将继续发展。由于地质条件是在不断变化的，地面沉降量呈现增加的趋势，因此对地面沉降的预测年限不宜过长，一般以 5 年为限较为合理。

由于建设用地区域地貌类型单一，地层分布较连续且较稳定，而且平原区的沉降一般是区域性的、大面积的，不会发生大的差异沉降，预测五年内，地面沉降的危害程度为“轻”。

据北京市地质环境监测所最新观测资料，建设用地区域年沉降速率约 6mm/a，部分地区有速率减缓趋势，本次评估按年速率 6mm/a 预测，即 2026-2030 年新增沉降量约 30mm，截至 2030 年建设用地区域累积地面沉降量将达 486mm 左右。

由于建设用地区域地貌类型单一，地层分布较连续且较稳定，而且平原区的沉降一般是区域性的、大面积的，不会发生大的差异沉降。

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T 893-2021）表 5，确定拟建场地地面沉降发育程度 “弱”，险情“轻”，建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“小”。

综上所述，建设用地在未来 5 年内可能遭受地面沉降地质危害的危险性“小”。

5.3 预测评估小结

预测评估结果如下：

（1）通过预测评估，工程建设本身不会引发或加剧活动断裂、砂土液化和地面沉降地质灾害，工程建设引发或加剧活动断裂、砂土液化、地面沉降地质灾害的危险性“小”。

（2）预测工程建设本身可能遭受活动断裂危险性“小”。

（3）按最高水位为自然地面考虑，在地震设防烈度为VIII度的条件下，预测判定建设用地 20m 深度范围内地基土土层不会发生液化，引发的险情为轻，预测建设用地遭受液化地质灾害的危险性“小”。

（4）预测到2030年，建设用地累积地面沉降量约为486mm，沉降速率约6mm/a，地面沉降发育程度弱，未来地面沉降引发的险情为轻，预测建设用地遭受地面沉降地质灾害的危险性“小”。

（5）综合上述评估区内发育的地质灾害预测评估情况，确定其预测危险性“小”。

6 地质灾害危险性综合评估及防治措施

6.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

6.1.1 地质灾害危险性综合评估原则

综合评估是在现状评估和预测评估的基础上，采取定性、半定量的方法综合评估地质灾害危险性程度，确定地质灾害危险性的级别。对评估区的地质灾害进行综合评估，对建设用地适宜性进行评估，并提出防治地质灾害的措施。

地质灾害的形成条件异常复杂，因而，在分析地质灾害危险性时，所涉及的内容非常广泛。在这种情况下，如果将所有标示地质灾害形成条件的要素都纳入潜在危险性分析之中，不但不可能，而且也不必要。为了适应分析需要，应按下列原则确定分析指标。

分主次原则：将那些对地质灾害危险性具有重要作用和直接关系的要素指标纳入危险性分析，舍去其他次要的，间接性要素指标。

分层次原则：危险性分析的目的是评价地质灾害的发生概率、可能形成的规模和破坏范围，为破坏损失评价或风险评价提供基础。因此，灾害活动概率、规模、破坏范围是危险性分析的目标指标。但这些指标是在分析地质灾害活动条件充分程度的基础上才能获得，因而称这些对地质灾害活动具有影响的要素指标为分析指标。地质灾害活动条件是在一定的自然和社会经济条件下出现的，所以将反映区域自然环境社会经济条件的指标称为背景指标，它对于地质灾害活动具有区域性控制作用。于是，地质灾害危险性指标的层次系统为背景指标-分析指标-目标指标。

共性与个性兼顾原则：地质灾害灾情评估涉及不同的灾种，它们既具有许多共同特点，又具有许多方面差异。因此，在地质灾害危险性评估时，既要充分反映它们的共同特性，又要表现出它们的个性差异。

6.1.2 地质灾害危险性综合评估分级

地质灾害危险性综合评估级别有大级、中级、小级三等，具体评估办法参考《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 42 之规定（详见表 6-1）。

表 6-1 地质灾害危险性综合评估分级表

危险性综合评估等级		预测评估危险性		
		大	中	小
现状评估危险性	大	大级	大级	中级或大级
	中	大级	中级或大级	中级
	小	大级	中级	小级

存在两个以上（含两个）灾种时，综合评估等级应在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估区（段）内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估结论；综合评估结果存在多种等级时，应进行评估等级分区。

6.2 地质灾害危险性综合评估

拟建京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团所处地质环境条件属复杂类型，通过现状评估和预测评估，该建设用地不存在地形地貌和地质灾害分布的明显分带和异常，视为一个整体区段进行评估。依据上述量化指标综合评估如下：

（1）建设用地内无断裂构造发育和穿越，建设用地东南侧约 5.6km 有夏垫～礼贤通过。综合分析可知，该断裂第四纪全新世以来活动强度较弱，建设用地遭受该断裂构造的危险性“小”。

（2）建设用地 20m 深度内饱和砂土及粉土，按抗震设防烈度为 8 度，在地下水埋深 2.5m 条件下不液化；地下水水位近自然地表（0.0m）的情况下，地基土不液化，灾情轻。现状评估建设用地遭受砂土液化危险性小；预测评估建设用地遭受砂土液化危险性“小”。

（3）建设用地评估区周边 1955-2024 年地面沉降量约为 450mm，沉降速率约 6mm/a，发育程度弱，灾情为轻；经预测截至 2030 年，评估区地面累计沉降量约为 486mm，预测沉降速率约为 6mm/a，发育程度弱，险情为轻。现状评估建设用地遭受地面沉降危险性为“小”，预测评估建设用地遭受地面沉降危险性“小”。

（5）本工程建设可能引发或加剧活动断裂、砂土液化、地面沉降地质灾害的危险性“小”。

（6）通过对评估区内地质灾害现状评估和预测评估结果，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 42（见表 6-1）对建设用地进行地质灾

害危险性分级，建设用地可能遭受活动断裂、砂土液化及地面沉降地质灾害的危险性“小”。

综上所述，通过对建设用地单一灾种地质灾害危险性的现状评估和预测评估，并对同一评估单元内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按照“就高不就低”的原则，综合评估建设用地地质灾害危险性分级属“小级”。

6.3 建设用地适宜性评估

通过对建设用地地质灾害危险性的综合评估，建设用地地质灾害危险性属“小级”。根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB11/T893-2021）表 44（见表 6-2），确定地质灾害防治难度为小，根据上述规范中表 43（见表 6-3）确定，建设用地适应性划分为“适宜”。

表 6-2 建设用地防治难度划分

地质灾害防治难度	分级说明
大	防治工程复杂、治理费用高，防治效益与投资比低
中等	防治工程中等复杂、治理费用较高，防治效益与投资比中等
小	防治工程简单，治理费用较低，防治效益与投资比高

表 6-3 建设用地适宜性划分

综合评估分级	防治难度		
	大	中等	小
大级	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中级	适宜性差	基本适宜	适宜
小级	基本适宜	适宜	适宜

7 结论与建议

7.1 结论

通过对建设用地的调查及对收集资料的综合分析与研究，在前面章节已经对建设用地地质灾害危险性进行了现状评估、预测评估和综合评估，根据上述评估得出如下结论：

（1）拟建项目为京南创芯港工业产业园区前期开发项目 2 组团，属于较重要建设项目。建设用地及附近发育有活动断裂、地面沉降和砂土液化等地质灾害，地质环境复杂程度为复杂，建设项目地质灾害危险性评估级别为“一级”；

（2）经现状评估：评估区地质灾害类型主要为活动断裂、砂土液化和地面沉降。建设用地可能遭受活动断裂、砂土液化及地面沉降地质灾害的危险性“小”；

（3）经预测评估：工程建设本身可能遭受活动断裂、砂土液化及地面沉降的危险性“小”；

（4）拟建项目在建设和使用过程中不会诱发新的地质灾害或加剧现有地质灾害的危险性。

（5）综合评估确定：拟建工程地质灾害危险性等级为“小级”。从地质灾害评估角度来看，建设用地适宜性分级为“适宜”。

7.2 建议

（1）评估区现状沉降速率较小，但不排除由于地下水位快速下降等地质环境的骤变引起的沉降速率急剧增大，建议工程建设及运行期间对于地质环境条件加以关注，及时了解该方面数据资料，做好建构筑物及地面沉降监测工作，并建立沉降预警机制；

（2）对建设用地进行岩土工程详细勘察工作时，进一步对地震液化进行详细判别。在工程建设中，根据国家现行抗震设计要求，采取必要的工程措施和建筑结构措施；

（3）建议在下阶段勘察工作中重点查清人工填土层及新近沉积土分布情况，尽量减少由于其物理、力学性质较差对本次工程建设造成的影响。